



27123

PATENT TRADEMARK OFFICE

Docket No. 1232-4750

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SUGAWARA, et al.

Group Art Unit: 2622

Serial No.: 09/923,569

Examiner:

Filed: August 7, 2001

For: COLOR COMBINING OPTICAL SYSTEM, IMAGE PROJECTION OPTICAL SYSTEM, AND PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
JAN 11 2002
Technology Center 2600

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan

In the name of: Canon Kabushiki Kaisha

Serial No(s): 2000-239211

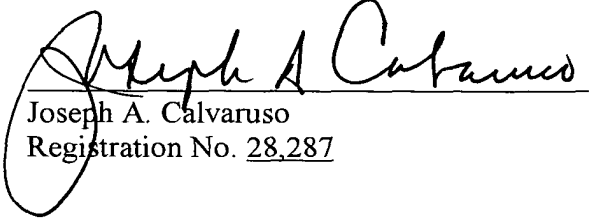
Filing Date(s): August 7, 2000

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: November 16 2001

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No. 1232-4750

2622
#8
Priority
Paper
Rasep
5/12/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SUGAWARA, et al.

Group Art Unit: 2622

Serial No.: 09/923,569

Examiner:

Filed: August 7, 2001

For: COLOR COMBINING OPTICAL SYSTEM, IMAGE PROJECTION OPTICAL SYSTEM, AND PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY APPARATUS

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority
2. Certified copy of priority document
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, Washington, D.C., 20231.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: November 16, 2001

By: _____

Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

RECEIVED
JAN 11 2002
Technology Center 2600



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月 7日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-239211

出 願 人
Applicant(s):

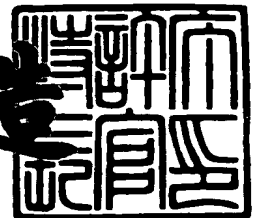
キヤノン株式会社

RECEIVED
JAN 11 2002
Technology Center 2600

2001年 8月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3075799

【書類名】 特許願

【整理番号】 4285015

【提出日】 平成12年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09F 9/00

【発明の名称】 色合成光学系、画像投写光学系および投写型画像表示装置

【請求項の数】 26

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

 【氏名】 菅原 三郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

 【氏名】 奥山 敦

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067541

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岸田 正行

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104628

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水本 敦也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108361

【弁理士】

【氏名又は名称】 小花 弘路

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044716

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色合成光学系、画像投写光学系および投写型画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイクロイック膜で反射する色光と前記ダイクロイック膜を透過する色光とを合成する色合成光学系において、

前記ダイクロイック膜の前記反射する色光の入射光軸に対する傾斜方向に関し、このダイクロイック膜の光学的厚さが前記傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少していることを特徴とする色合成光学系。

【請求項 2】 前記ダイクロイック膜の厚さが前記傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少していることを特徴とする請求項 1 に記載の色合成光学系。

【請求項 3】 前記ダイクロイック膜の屈折率が前記傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少していることを特徴とする請求項 1 に記載の色合成光学系。

【請求項 4】 前記ダイクロイック膜の光学的厚さが、前記反射する色光の前記ダイクロイック膜への入射角度が大きい側ほど厚いことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 5】 前記ダイクロイック膜が色合成プリズムの内部に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 6】 正屈折力を有し、前記反射する色光を前記色合成プリズムに入射させる正屈折光学素子を備えることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 7】 前記色合成プリズムと前記正屈折光学素子とが接合されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 8】 前記色合成プリズムと前記正屈折光学素子とが一体形成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 9】 前記色合成プリズム内にそれぞれ異なる色光を反射する 2 つのダイクロイック膜が形成されており、

これら 2 つのダイクロイック膜のうち少なくとも一方の光学的厚さが前記傾斜

方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少していることを特徴とする請求項 5 から 8 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 1 0】 前記 2 つのダイクロイック膜が前記色合成プリズム内で交差しないように形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の色合成光学系。

【請求項 1 1】 前記色合成プリズムが 3 つのプリズムから構成されていることを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載の色合成光学系。

【請求項 1 2】 前記色合成プリズムが 4 つのプリズムから構成されていることを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載の色合成光学系。

【請求項 1 3】 前記 2 つのダイクロイック膜の間に 2 つのプリズムが配置されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の色合成光学系。

【請求項 1 4】 前記色合成プリズムを構成するプリズムのうち、最も射出側に位置するプリズムは、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有しており、射出面が全反射面を兼ねていることを特徴とする請求項 1 1 から 1 3 のいずれかに記載の色合成光学系。

【請求項 1 5】 請求項 1 から 4 のいずれかに記載の色合成光学系と、3 つの画像変調手段により変調された各色の画像光を正屈折光学素子を介して前記ダイクロイック膜に入射させることにより得られる合成色の画像を拡大投写する投写光学系とを備えたことを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 1 6】 請求項 5 から 1 4 のいずれかに記載の色合成光学系と、3 つの画像変調手段により変調された各色の画像光を前記正屈折光学素子を介して前記色合成プリズムに入射させることにより得られる合成色の画像を拡大投写する投写光学系とを備えたことを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 1 7】 前記色合成プリズムは、光射出側から順に、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有して射出面が全反射面を兼ねる第 1 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有する第 2 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 2 面有する第 3 プリズムとにより構成され、それぞれ異なる色光を反射する 2 つのダイクロイック膜を前記各プリズム間に互いに交差しないように備えたものであることを特徴とする請求項 1 6 に記載の画像投写光学系。

【請求項 1 8】 前記色合成プリズムは、光射出側から順に、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有して射出面が全反射面を兼ねる第 1 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 2 面有する第 2 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有する第 3 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 2 面有する第 4 プリズムとにより構成され、互いに異なる色光を反射する 2 つのダイクロイック膜を前記第 1 プリズムと第 2 プリズムの間および前記第 3 プリズムと第 4 プリズムとの間に、互いに交差しないように備えたものであることを特徴とする請求項 1 7 に記載の画像投写光学系。

【請求項 1 9】 前記色合成プリズムは、光射出側から順に、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有して射出面が全反射面を兼ねる第 1 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有する第 2 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 2 面有する第 3 プリズムとにより構成され、互いに異なる色光を反射する 2 つのダイクロイック膜を前記各プリズム間に、互いに交差しないように備えたものであることを特徴とする請求項 1 7 に記載の画像投写光学系。

【請求項 2 0】 前記色合成プリズムは、光射出側から順に、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有して射出面が全反射面を兼ねる第 1 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 2 面有する第 2 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 3 面有する第 3 プリズムと、少なくとも光学的に平滑な面を 2 面有する第 4 プリズムとにより構成され、互いに異なる色光を反射する 2 つのダイクロイック膜を前記第 1 プリズムと第 2 プリズムの間および前記第 3 プリズムと第 4 プリズムとの間に、互いに交差しないように備えたものであることを特徴とする請求項 1 7 に記載の画像投写光学系。

【請求項 2 1】 請求項 1 5 から 2 0 に記載の画像投写光学系において、
 $0.07 < L/f < 0.35$

但し、 L は、前記画像変調手段の画像表示部の対角長

f は、前記正屈折光学素子の焦点距離

を満足することを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 2 2】 請求項 1 5 から 2 1 に記載の画像投写光学系において、前記色合成光プリズムの射出側のダイクロイック膜が形成されている面と、前

記色合成プリズムの射出面とのなす角度 $\theta 1$ が、

$$20 \text{ 度} < \theta 1 < 35 \text{ 度}$$

を満足することを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 2 3】 請求項 1 5 から 2 2 に記載の画像投写光学系において、
前記色合成プリズムの射出面と前記色合成プリズムの入射側のダイクロイック膜が形成されている面とのなす角度 $\theta 2$ が、

$$40 \text{ 度} < \theta 2 < 50 \text{ 度}$$

を満足することを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 2 4】 請求項 1 5 から 2 3 に記載の画像投写光学系において、
 $|L_{in}/L| > 4$

但し、 L_{in} は、前記投写光学系、前記色合成プリズム、前記正屈折光学素子を含む画像投写光学系全体の入射瞳の前記画像変調手段の表示部からの距離

L は、前記画像変調手段の画像表示部の対角長

を満足することを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 2 5】 請求項 1 5 から 2 4 に記載の画像投写光学系において、
複数の前記正屈折光学素子の焦点距離のうち少なくとも 1 つが他の正屈折光学素子の焦点距離と異なることを特徴とする画像投写光学系。

【請求項 2 6】 請求項 1 5 から 2 5 に記載の画像投写光学系を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶プロジェクターなどの投写型画像表示装置に用いられる色合成光学系に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

液晶プロジェクターの色合成光学素子としては、図 2 5 に示すように、4 つの直角プリズム 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 から構成され、2 種類の反射波長域を有するダイクロイック層 DM 1, DM 2 をプリズム内部で交差させているクロスダイ

クロイックプリズムXDPが広く用いられている。

【0003】

但し、クロスダイクロイックプリズムにおいては、4つの直角プリズムの角度を正確に研磨しないと、ダイクロイック層DM1、DM2が直角プリズムの頂角で折れ曲がってしまうため、不図示のスクリーン上の投影像が二重像となり、解像感が著しく悪くなる。

【0004】

また、スクリーン上の解像力を良好に保つため、4つの直角プリズム61、62、63、64を接合する場合、接合面で段差が生じないように接合しなければならず、接合時に細心の注意を必要とする。

【0005】

さらに、直角プリズムの直角な稜線部分は、いわゆるピリやカケ等の欠陥が許されず、稜線部分の幅が広いと、クロスプリズムのクロスする部分が縦筋となってスクリーン上に投影されてしまうという問題もある。

【0006】

このように、従来のクロスダイクロイックプリズムは、プリズム加工およびプリズム接合が極めて難しく、製造コストを安くすることが困難である。

【0007】

一方、クロスダイクロイックプリズムの以上述べたような問題点に対処するために、特開平10-104763号公報（公報図1）には、ビデオカメラ等で使用されている3つのプリズムから構成される色分解プリズムを液晶プロジェクターに応用した提案がなされている。

【0008】

しかし、上記公報にて提案の色分解プリズムは、プリズム形状が、プリズムの光路長を最小にするような形状に最適化されていないため、クロスダイクロイックプリズムと比較して2倍近いプリズム光路長を必要とする。また、同公報中には、プリズムの材料や屈折率に関する記載がないので、プリズムの屈折率を高めて、空気換算時の光路長を短くしているかどうかは不明である。

【0009】

このように上記公報提案の構成では、プリズムの製造自体は、ダイクロイック膜がプリズム内部で交差していないので、クロスダイクロイックプリズムに対し楽になってはいるが、プリズム光路長が長いために、投写レンズのバックフォーカスをクロスダイクロイックプリズムを使用する場合と比較してかなり長くする必要が生じる。このため、投写レンズは大型化し、製造コストが高くなり、また特に投写レンズの性能面では、倍率色収差が増大してくるといった問題が生じる。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、液晶プロジェクターにおいて、クロスダイクロイックプリズムを用いるかクロスダイクロイックプリズムではないダイクロイックプリズムを用いるかにかかわらず、色合成ダイクロイックプリズムの小型化、ひいてはプロジェクター全体の小型化を図るため、色合成ダイクロイックプリズムの入射面と液晶画像表示素子との間に正の屈折力を有するレンズ群を配置し、液晶画像表示素子を透過して色合成ダイクロイックプリズムに入射する光束を収束させる構成が採られることがある。これにより、色合成ダイクロイックプリズムの光射出側の有効径の小型化が可能となり、色合成ダイクロイックプリズムと投写レンズを小型化することができる。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、色合成ダイクロイックプリズム内のダイクロイック膜に入射して反射する波長域の光束をレンズ群により収束させると、ダイクロイック膜はこの光束の入射光軸に対して傾斜しているため、ダイクロイック膜に対する光束の入射角度がダイクロイック膜への入射位置によって異なるものになってしまう。

【 0 0 1 2 】

そして、ダイクロイック膜の反射特性は反射する光の入射角度に依存するため、ダイクロイック膜に対する光束の入射角度が入射位置によって異なると、色合成された（すなわち投写される）画像の明るさや色にむらが生じるという問題がある。

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明は、小型でありながら、色合成された画像の明るさや色にむらが生じないようにした色合成光学系を提供することを目的としている。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明では、ダイクロイック膜で反射する色光とダイクロイック膜を透過する色光とを合成する合成光学系もしくはこれを用いた画像投写系において、ダイクロイック膜の上記反射する色光の入射光軸に対する傾斜方向に関し、このダイクロイック膜の光学的厚さがその傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少するようにしている。

【 0 0 1 5 】

具体的には、例えば、ダイクロイック膜の厚さ（ d ）を上記傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少させたり、ダイクロイック膜の屈折率（ n ）を上記傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少させることにより、光学的厚さ（ $\Delta = n \cdot d$ ）が増加若しくは減少するようにしている。

【 0 0 1 6 】

これにより、ダイクロイック膜に対する光束の入射角度がダイクロイック膜上の位置によって異なっても、各位置での反射特性を均一化することが可能となり、色合成された画像の明るさや色にむらが生じないようにすることが可能となる。したがって、小型でありながら明るさ・色むら等のない良好な色合成画像を得ることが可能となる。

【 0 0 1 7 】

なお、上記ダイクロイック膜は、色合成プリズムの内部に形成することも可能である。

【 0 0 1 8 】

また、色合成プリズムの前段に、正屈折力を有する光学素子を配置し、色合成プリズムに入射する光束を収束させるようにすることにより、色合成プリズム（および投写光学系）の小型化を図ることが可能となる。

【 0 0 1 9 】

また、上記色合成光学系の正屈折光学素子に画像光を入射させる画像変調手段

を有するとともに、色合成光学系により色合成された画像を拡大投写する投写光学系を有する画像投写光学系においては、

$$0.07 < L/f < 0.35 \quad \dots (1)$$

さらには、

$$0.1 < L/f < 0.3 \quad \dots (1A)$$

但し、 L は、画像変調手段の画像表示部の対角長

f は、正屈折光学素子の焦点距離

を満足するようにしてもよい。

【0020】

また、色合成光プリズムの射出側のダイクロイック膜が形成されている面と、色合成プリズムの射出面とのなす角度 $\theta 1$ が、

$$20 \text{度} < \theta 1 < 35 \text{度} \quad \dots (2)$$

さらには、

$$23 \text{度} < \theta 1 < 32 \text{度} \quad \dots (2A)$$

を満足するようにしてもよい。

【0021】

また、色合成プリズムの射出面と色合成プリズムの入射側のダイクロイック膜が形成されている面とのなす角度 $\theta 2$ が、

$$40 \text{度} < \theta 2 < 50 \text{度} \quad \dots (3)$$

さらには、

$$42 \text{度} < \theta 1 < 48 \text{度} \quad \dots (3A)$$

を満足するようにしてもよい。

【0022】

さらに、

$$|L_{in}/L| > 4 \quad \dots (4)$$

さらには、

$$|L_{in}/L| > 6 \quad \dots (4A)$$

但し、 L_{in} は、投写光学系、色合成プリズム、正屈折光学素子を含む画像投写光学系全体の入射瞳の画像変調手段の表示部からの距離

Lは、画像変調手段の画像表示部の対角長を満足するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、複数の正屈折光学素子の焦点距離のうち少なくとも1つが他の正屈折光学素子の焦点距離と異なるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

図1には、本発明の第1実施形態である液晶プロジェクター（投写型画像表示装置）の光学断面図を示す。

【 0 0 2 5 】

光源1から発せられた白色光は、放物面鏡2よりほぼ平行な光束に変換され、複数の矩形のレンズアレイにより構成される第1フライアイレンズ3に入射する。そして、第1フライアイレンズ3からの射出光は、複数の矩形のレンズアレイにより構成される第2フライアイレンズ5の各コマのほぼ中心部に反射ミラー4を介して光源像を形成する。

【 0 0 2 6 】

第2フライアイレンズ5から射出し、偏光変換素子6によって片方の偏光成分のみに揃えられた光束は、第1正レンズ7を通して液晶画像表示パネル（画像変調手段：以下、液晶パネルという）12、15、18上に重ね合わされる。

【 0 0 2 7 】

まず、第1正レンズ7を通して青反射ダイクロイックミラー8により反射された青色光は、高反射ミラー9および第2正レンズ11を介して青色用液晶パネル12の表示部に集光される。

【 0 0 2 8 】

また、青反射ダイクロイックミラー8を透過した緑および赤色の光成分のうち緑色成分は、緑反射ダイクロイックミラー10により反射され、第3正レンズ14を介して緑色用液晶パネル15の表示部に集光される。

【 0 0 2 9 】

さらに、緑反射ダイクロイックミラー10を透過した赤色成分の光は、第4正

レンズ 2 0、高反射ミラー 2 1、第 5 正レンズ 2 2、高反射ミラー 2 3 および第 6 正レンズ 1 7 を介して赤色用液晶パネル 1 8 の表示部に集光される。

【 0 0 3 0 】

なお、第 4 正レンズ 2 0 と第 5 正レンズ 2 2 は、赤色チャンネルのみ他の色チャンネルより光路が長いため、各色光をほぼ等倍結像させるリレーレンズの役目を果たしている。

【 0 0 3 1 】

各色の液晶パネル 1 2、1 5、1 8 で変調された光（画像光）は、色合成プリズム C S P 1 によって色合成される。色合成プリズム C S P 1 から射出した色合成画像は、投写レンズ（投写光学系）2 8 により、不図示のスクリーンにカラー画像として拡大投影される。

【 0 0 3 2 】

なお、色合成プリズム C S P 1 は、第 1 プリズム 2 7 と、第 2 プリズム 2 6 と、第 3 プリズム 2 5 と、第 4 プリズム 2 4 の 4 つのプリズムによって構成される。

【 0 0 3 3 】

ここで、色合成プリズム C S P 1 と各液晶パネル 1 2、1 5、1 8 との間には、正の屈折力を有する正レンズ（正屈折光学素子）1 3、1 6、1 9 が配置されている。

【 0 0 3 4 】

これら正レンズ 1 3、1 6、1 9 を配置することにより、液晶パネル 1 2、1 5、1 8 の表示部の周辺を透過した光束が収束されるので、色合成プリズム C S P 1 の射出側の有効径の小型化が可能となり、色合成プリズム C S P 1 の全体の小型化を図ることができる。

【 0 0 3 5 】

図 2（A）には、本実施形態の液晶プロジェクターにおける色合成光学系および投写レンズ 2 8 の光学断面図を示す。

【 0 0 3 6 】

色合成プリズム C S P 1 を構成する第 1 プリズム 2 7 は、透過面でありかつ全

反射面でもある面27Aと、赤色成分を反射させて青および緑色成分を透過させるダイクロイック膜が形成されたダイクロ面27Bと、透過面27Cとにより構成されている。

【0037】

また、第2プリズム26は、2つの透過面26A、26Bを有して構成されている。さらに、第3プリズム25は、2つの透過面25A、25Cと、青色成分を反射させて緑色成分を透過させるダイクロイック膜が形成されたダイクロ面25Bとにより構成されている。

【0038】

また、第4プリズム24は、2つの透過面24A、24Bを有して構成されている。

【0039】

図2(A)において、透過面27A、27C、25C、24Bには、空気とガラスの界面で生ずる表面反射光による光量損失を防ぐため、反射防止コートが形成されている。

【0040】

第2プリズム26の面26Cと第4プリズム24の面24Cは、プリズム内部の内面反射によるゴースト発生を防ぐため、研磨面ではなく、砂ズリ面とし、さらに黒色の塗料を塗布している。

【0041】

なお、第1プリズム27のダイクロ面27Bに形成されているダイクロイック膜は、第2プリズム26の透過面26Aに形成してもよい。第2プリズム26の方が、第1プリズム27より小さいので、ダイクロイック膜を蒸着するときに、蒸着釜により多くプリズムを入れることができるので、製造コストが安くなる利点がある。

【0042】

また、第3プリズム25のダイクロ面25Bに形成されているダイクロイック膜は、第4プリズム24の透過面24Aに形成してもよい。

【0043】

本実施形態の色合成プリズムCSP1は、従来色分解プリズム等で使用されている3つのプリズムから構成されるプリズムに対し、プリズムの光路長を短くするために4つのプリズムで構成している。

【0044】

そして、2つのダイクロイック膜27B、25Bに挟まれるプリズムを2つに分割することにより、2つのプリズムのうち光入射側のプリズムを小さくすることができる。また、残りの光射出側のプリズムは、有効光束のケラレが生じない大きさ・形状に設定されている。

【0045】

さらに、色合成プリズムCSP1として、プリズムの空気換算時の光路長を短くするために、従来よりも屈折率の高いガラスを使用してもよい。例えば、株式会社オハラ製のS-B SM25（d線の屈折率1.65844、アッベ数50.9）、S-B SM15（d線の屈折率1.62299、アッベ数58.2）が屈折率も高く、透過率もよいので好ましい。

【0046】

また、第1プリズム27と第2プリズム26の間のダイクロ面27Bと、第1プリズム27の射出面27Aとが挟む角度 θ_1 を28度に設定することにより、プリズムの光路長を短くし、ダイクロ面27Bの反射によるゴーストの発生を抑えることができた。また、第1プリズム27の射出面27Aにおける全反射条件を十分に満足できた。

【0047】

また、第3プリズム25と第4プリズム24の間のダイクロ面25Bと第1プリズム27の射出面27Aとが挟む角度 θ_2 を45度に設定することにより、プリズムの光路長を短くすることができた。

【0048】

そして、プリズムの光路長を短くすることにより、プリズム自体を小型化できるだけでなく、投写レンズのバックフォーカスを短くできるので、投写レンズの小型化および高性能化も実現できる。

【0049】

さらに、本実施形態のように、色合成プリズム C S P 1 と各液晶パネル 1 2, 1 5, 1 8 との間に正レンズ 1 3, 1 6, 1 9 を配置すると、図 2 に示すように、ダイクロ面 2 5 B (2 7 B も同様) の入射角度がダイクロ面の場所により変化してしまう (具体的には、ダイクロイック膜のうち正レンズに近い側の入射角度 $\phi 1 >$ 正レンズから遠い側の入射角度 $\phi 2$)。このため、不図示のスクリーン上に投写された画像に明るさむらや色むらが生じる可能性がある。

【 0 0 5 0 】

しかし、本実施形態では、図 2 (B) に示すように、ダイクロイック膜で反射する光のダイクロイック膜への入射光軸に対しダイクロイック膜が傾斜する方向に関して、ダイクロイック膜の光学的厚さ ($\Delta = n \cdot d$) がその一端側から他端側にかけてなだらかに増加若しくは減少するように、ダイクロイック膜を傾斜膜として形成している。

【 0 0 5 1 】

なお、光学的厚さ (Δ) を変化させるためには、ダイクロイック膜の厚さ (d) を変えてもよいし、屈折率 (n) を変えてもよい。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、ダイクロイック膜のうち入射角度が大きい側 ($\phi 1$) の光学的厚さが入射角度が小さい側 ($\phi 2$) の光学的厚さが厚くなるように傾斜膜を形成している。

【 0 0 5 3 】

さらに詳しく説明すると、ダイクロイック膜 (2 5 B) においては、このダイクロイック膜の図 2 (A) における上側の光線入射角度が下側の光線入射角度と比較して大きくなるので、上側の膜厚が下側の膜厚より厚くなるよう傾斜膜を構成する。

【 0 0 5 4 】

また、ダイクロイック膜 (2 7 B) においては、このダイクロイック膜の図 2 (A) における下側の光線入射角度が上側の光線入射角度と比較して大きくなるので、下側の膜厚が上側の膜厚より厚くなるよう傾斜膜を構成する

このようにダイクロイック膜を傾斜膜とすることにより、膜上の位置によって

入射角度が異なる光線に対してダイクロイック膜の反射特性を均一化することが可能となり、投写される画像での明るさや色のむらをなくすることができる。

【 0 0 5 5 】

なお、液晶パネル 1 3, 1 6, 1 9 に対しては、コントラストむらを生じさせないために、光源 1 からの照明光がテレセントリックになるように設計されている。

【 0 0 5 6 】

(第 2 実施形態)

図 3 には、本発明の第 2 実施形態である液晶プロジェクター（投写型画像表示装置）の光学断面図を示す。なお、本実施形態において、第 1 実施形態と共通する構成要素には、第 1 実施形態と同符号を付す。

【 0 0 5 7 】

本実施形態は、第 1 実施形態とほぼ同様の構成であるが、色合成プリズム C S P 2 の構成が異なる。

【 0 0 5 8 】

本実施形態の色合成プリズム C S P 2 は、第 1 プリズム 2 7 と、第 2 プリズム 2 9 と、第 3 プリズム 2 4 とにより構成されている。これにより、第 1 実施形態のように 4 つのプリズムで色合成プリズム C S P 1 を構成する場合に比べて、部品の簡素化がはかれ、さらに安価な色合成プリズムを実現することができる。

【 0 0 5 9 】

図 4 には、本実施形態における色合成光学系および投写レンズ 2 8 の断面図を示す。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、第 1 実施形態に比べて、正レンズ 1 3, 1 6, 1 9 の正の屈折力をさらに強めることにより、色合成プリズム C S P 2 のさらなる射出側の有効径の小型化を図っている。また、これにより、第 1 実施形態にてダイクロ面 2 7 B, 2 5 B の間に配置されている 2 つのプリズム 2 6, 2 5 を 1 つの第 2 プリズム 2 9 に置き換えることができた。

【 0 0 6 1 】

そして、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、色合成プリズム C S P 2 内の 2 つのダイクロイック膜 (2 7 B, 2 9 B) を傾斜膜とし、これにより投写される画像での明るさや色のむらをなくするようにしている。

【 0 0 6 2 】

(第 3 実施形態)

図 5 には、本発明の第 3 実施形態である液晶プロジェクター (投写型画像表示装置) のうち色合成光学系と投写レンズ 2 8 の断面図を示す。なお、本実施形態において、第 1 実施形態と共通する構成要素には、第 1 実施形態と同符号を付す。

【 0 0 6 3 】

本実施形態は、第 1 実施形態とほぼ同様の構成であるが、色合成プリズム C S P 3 の構成が異なる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態の色合成プリズム C S P 3 では、第 1 実施形態のダイクロ面 2 7 B, 2 5 B の間に配置されている 2 つのプリズム 2 6, 2 5 を一体化し、1 つの第 2 プリズム 3 0 として形成している。プラスチック成型によってプリズム 3 0 を作製するのであれば、このプリズム 3 0 のような形状を実現することができる。

【 0 0 6 5 】

そして、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、色合成プリズム C S P 3 内の 2 つのダイクロイック膜 (2 7 B, 3 0 B) を傾斜膜とし、これにより投写される画像での明るさや色のむらをなくするようにしている。

【 0 0 6 6 】

(第 4 実施形態)

図 6 には、本発明の第 4 実施形態である液晶プロジェクター (投写型画像表示装置) のうち色合成光学系と投写レンズ 2 8 の断面図を示す。なお、本実施形態において、第 3 実施形態と共通する構成要素には、第 3 実施形態と同符号を付す。

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、第 3 実施形態の色合成プリズム C S P 3 の入射面 2 7 C, 3

0 C、2 4 B にそれぞれ、正レンズ（正屈折光学素子）3 1，3 2，3 3 を接合して、色合成光学系全体を一体化している。

【0 0 6 8】

本実施形態によれば、色合成プリズム C S P 3 の入射面 2 7 C，3 0 C，2 4 B と正レンズ 3 1，3 2，3 3 のうち色合成プリズム C S P 3 に対向する面とに対する反射防止コートを省略できる。

【0 0 6 9】

（第 5 実施形態）

図 7 には、本発明の第 5 実施形態である液晶プロジェクター（投写型画像表示装置）のうち色合成光学系と投写レンズ 2 8 の断面図を示す。なお、本実施形態において、第 3 実施形態と共通する構成要素には、第 3 実施形態と同符号を付す。

【0 0 7 0】

本実施形態では、第 3 実施形態の色合成プリズム C S P 3 に、正レンズ（正屈折光学素子）3 1，3 2，3 3 に相当する部分を一体形成して、色合成光学系全体を一体化するとともに、さらなる部品の簡素化を図っている。

【0 0 7 1】

すなわち、第 1 プリズム 3 4 の入射面 3 4 C に正の屈折力を持たせ、同様に第 2 プリズム 3 5 の入射面 3 5 C および第 3 プリズム 3 6 の入射面 3 6 B にそれぞれ正の屈折力を持たせている。

【0 0 7 2】

（実施例 1）

図 8 には、上記第 1 実施形態の実施例を示している。この実施例 1 においては、投写レンズ 2 8 は、色合成プリズム C S P 1 と正レンズ 1 3，1 6，1 9 と組み合わせた状態で最も光学性能が良好になるよう設計されている。投写レンズ 2 8 は、正レンズ 1 3，1 6，1 9 が液晶パネル 1 2，1 5，1 8 の近くに配置されているので、パネル側のレンズ径を小さくでき、全体として小型軽量化が実現できる。

【0 0 7 3】

ここで、投写レンズ 2 8 の倍率色収差を補正するために、正レンズ 1 3, 1 6, 1 9 の焦点距離あるいは配置位置を僅かに異ならせてもよい。

【 0 0 7 4 】

図 9 には、図 8 に示した実施例 1 における液晶パネルの長辺方向の光路図を示す。本実施例は、表示部の対角長が 0. 7 インチの液晶パネル用に設計されたものである。

【 0 0 7 5 】

色合成プリズムの材料は、(株)オハラの S-B SM 1 5 を使用している。従来のクロスダイクロプリズムで使用されていた(株)オハラの S-B SL 7 と比較すると、本実施例においては、プリズムの屈折率を高めることにより空気換算時のプリズム光路長の短縮を実現している。

【 0 0 7 6 】

本実施例では、色合成プリズム C S P 1 と液晶パネル 1 2, 1 5, 1 8 の間に配置されている正レンズ 1 3, 1 6, 1 9 の光学作用により、色合成プリズム C S P 1 内部の光束の拡がり極めて小さく抑えられている。このため、色合成プリズム C S P 1 を構成するプリズム 2 4, 2 5 の一辺の長さを 2 2 m m と極めて小さくすることができた。

【 0 0 7 7 】

なお、従来のクロスダイクロプリズムの場合、0. 7 インチの液晶パネルを用いる場合には一辺が 2 6 m m 必要となっていた。

【 0 0 7 8 】

このように、本実施例では、色合成プリズム C S P 1 内部の光束の拡がりを小さく抑えることができるので、従来のクロスダイクロプリズムを使用した場合に比べて、隣り合う液晶パネル 1 2, 1 5 の間隔を小さくでき、この結果、色分解光学系も小さくでき、全体として極めて小型の液晶プロジェクターを実現できる。

【 0 0 7 9 】

また、図 1 0 には、図 8 に示した実施例 1 における液晶パネルの短辺方向の光路図を示している。色合成プリズム C S P 1 と液晶パネル 1 5 の間に配置されて

いる正レンズ16の光学作用により、図9と同様に、色合成プリズムCSP1内部の光束の拡がり極めて小さく抑えられている。特に、色合成プリズムCSP1の図中下端の光束DDは、色合成プリズムCSP1の下端とほぼ平行となっているので、色合成プリズムCSP1の射出側のプリズムの高さを極めて小さくすることができた。

【0080】

(実施例2)

図11には、上記第1実施形態の実施例2であって、液晶パネルの表示部の長辺方向の断面図を示す。本実施例も、表示部の対角長が0.7インチの液晶用に設計された実施例である。

【0081】

この実施例の色合成プリズムCSP1Aの形状は実施例1と同様であるが、ガラス材料が(株)オハラのS-BSL7を使用している点が異なる。プリズム材料をS-BSL7にした場合の利点は、アッベ数が大きいので色分散が小さく、プリズム内部における倍率色収差の発生が小さい点と、S-BSM15の比重3.6と比較すると比重が2.52と軽い点である。

【0082】

本実施例においても、実施例1と同様に、液晶パネルと色合成プリズムCSP1Aの間に配置される正レンズの光学作用により、プリズム内部の光束の拡がりを小さくすることができた。

【0083】

また、図12は実施例2における液晶パネルの表示部の短辺方向の断面図を示す。本実施例においては、プリズム24A、25Aの高さをプリズム26A、27Aより小さくして、色合成プリズムCSP1Aの全体の軽量化を実現している。

【0084】

(実施例3)

図13には、実施例3として、投写レンズの断面図を示す。本実施例では、不図示のスクリーン側から順に、負屈折力の第1レンズ群I、正屈折力の第2レン

ズ群II、正屈折力の第3レンズ群III、負屈折力の第4レンズ群IV、正屈折力の第5レンズ群V、正屈折力の第6レンズ群VI、色合成プリズムCSPおよび正屈折力の第7レンズ群VIIにより構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、第2レンズ群II、第3レンズ群III、第4レンズ群IVおよび第5レンズ群Vを不図示のスクリーン側に移動させるようにしている。なお、第5レンズ群Vは弱い負レンズ群であってもよい。

【0085】

本実施例では、スクリーン距離の変動に伴う像面位置の補正を、第1レンズ群Iを光軸方向に移動させることにより行う。本実施例は、従来の液晶パネル側にテレセントリックな投写レンズと比較して、色合成プリズムCSPと液晶パネルの画像表示面IMとの間に第7正レンズ群VIIを配置しているので、色合成プリズムCSP側のレンズ径を小さくできる利点がある。

【0086】

なお、図16～図18にはそれぞれ、本実施例の投写レンズにおける広角端、中間位置およそ望遠短での収差図を示している。

【0087】

(実施例4, 5)

図14には、数値実施例4として投写レンズの断面図を示す。また、図15には、数値実施例5として投写レンズの断面図を示す。

【0088】

これら実施例でも、不図示のスクリーン側から順に、負屈折力の第1レンズ群I、正屈折力の第2レンズ群II、正屈折力の第3レンズ群III、負屈折力の第4レンズ群IV、正屈折力の第5レンズ群V、正屈折力の第6レンズ群VI、色合成プリズムCSPおよび正屈折力の第7レンズ群VIIにより構成されている。

【0089】

なお、これら実施例の投写レンズの作動は、図13に示した数値実施例3の投写レンズと同様である。

【0090】

また、図19～図21にはそれぞれ、実施例4の投写レンズにおける広角端、

中間位置およそ望遠短での収差図を示している。

【0091】

さらに、図22～図24にはそれぞれ、実施例5の投写レンズにおける広角端、中間位置およそ望遠短での収差図を示している。

【0092】

(条件の説明)

以下、前述した条件式(1)～(4)の意味について説明する。

【0093】

まず、条件式(1)は、液晶パネルの画像表示部の対角長 L と色合成プリズムと液晶パネルの間に配置されたあるいは色合成プリズムの入射面に形成された正レンズの焦点距離との比について限定したものである。この条件式(1)の下限値を超える領域では、正レンズの屈折力が弱くなり過ぎるため、色合成プリズムの射出側の有効径が大きくなり、色合成プリズムが大型化してくる。

【0094】

一方、条件式(1)の上限値を超える領域では、投写レンズの絞りの位置が投写レンズの色合成プリズム側に寄り過ぎ、絞りから液晶パネル側のレンズ枚数が減ってしまうため、投写光学系の設計が困難となり、光学性能を良好に保つことが難しくなる。

【0095】

したがって、条件式(1)を満足すること、より好ましくは条件式(1A)を満足することが望ましい。

【0096】

条件式(2)は、色合成光プリズムの射出側のダイクロイック膜が形成されている面と色合成プリズムの射出面とのなす角度 θ_1 について限定したものである。条件式(2)の下限値を超える領域では、射出面を兼ねている全反射面の全反射条件を満たせず、光もれが生じてくる。一方、条件式(2)の上限値を超える領域では、光路と最も射出側のプリズムの射出面とが干渉してくるので好ましくない。

【0097】

したがって、条件式(2)を満足すること、より好ましくは条件式(2A)を満足することが望ましい。

【0098】

条件式(3)は、色合成プリズムの射出面と色合成プリズムの入射側のダイクロイック膜が形成されている面とのなす角度 θ_2 の角度について限定したものである。条件式(3)の下限値を超える領域では、プリズムの入射面が光路と干渉し、かつ液晶パネルの間隔が大きくなってくるので、色合成プリズムを大型化しなければならない。一方、上限値を超える領域では、2つの液晶パネルが近くなりすぎて互いに干渉してくるので、好ましくない。

【0099】

したがって、条件式(3)を満足すること、より好ましくは条件式(3A)を満足することが望ましい。

【0100】

条件式(4)は、投写レンズ、色合成プリズム、正レンズを含んだ画像投写光学系全体の入射瞳の液晶パネルの表示部からの距離 L_{in} と、液晶パネルの画像表示部の対角長 L との比について限定したものである。画像変調手段として液晶パネルを使用する場合、条件式(4)を超える領域では、液晶パネルに対する投写レンズのテレセントリック性がくずれ、コントラストむらが生じてくるので好ましくない。

【0101】

(数値実施例)

以下、上記各実施例における投写レンズの数値実施例を示す。本数値実施例において、 r_i はスクリーン側から順に i 番目のレンズ面の曲率半径であり、 d_i は i 番目のレンズ面と $i+1$ 番目のレンズ面との間隔である。また、 n_i は i 番目のレンズの d 線における屈折率であり、 v_i は i 番目のレンズのアッベ数を示す。

【0102】

【表 1】

f= 28.72190

fno=1:1,7~2 2w= 47°~ 37°

r 1=	236.890	d 1=	3.63	n 1=	1.51633	v 1=	64.1
r 2=	-121.470	d 2=	0.20				
r 3=	120.213	d 3=	1.60	n 2=	1.60311	v 2=	60.6
r 4=	29.385	d 4=	7.50				
r 5=	-41.923	d 5=	1.35	n 3=	1.51823	v 3=	58.9
r 6=	41.922	d 6=	6.08				
r 7=	90.810	d 7=	3.00	n 4=	1.83400	v 4=	37.2
r 8=	-194.970	d 8=可変					
r 9=	52.200	d 9=	4.30	n 5=	1.79952	v 5=	42.2
r10=	-67.500	d10=	0.79				
r11=	-42.972	d11=	1.10	n 6=	1.84666	v 6=	23.8
r12=	-84.703	d12=可変					
r13=	40.775	d13=	5.61	n 7=	1.69680	v 7=	55.5
r14=	-74.567	d14=可変					
r15=	∞ (絞り)	d15=	4.30				
r16=	-78.041	d16=	0.95	n 8=	1.51742	v 8=	52.4
r17=	22.227	d17=可変					
r18=	-17.501	d18=	1.20	n 9=	1.80518	v 9=	25.4
r19=	39.858	d19=	5.88	n10=	1.63854	v10=	55.4
r20=	-23.920	d20=	0.20				
r21=	-76.258	d21=	2.87	n11=	1.83400	v11=	37.2
r22=	-32.382	d22=可変					
r23=	55.523	d23=	4.30	n12=	1.80610	v12=	40.9
r24=	-276.575	d24=	3.00				
r25=	∞	d25=	35.00	n13=	1.62299	v13=	58.2
r26=	∞	d26=	0.20				
r27=	91.626	d27=	2.00	n14=	1.83400	v14=	37.2
r28=	∞						

焦点距離 可変間隔	28.72	33.28	37.32
d 8	13.05	5.98	0.65
d 12	6.49	6.51	6.83
d 14	1.28	1.87	2.56
d 17	5.75	6.08	5.85
d 22	0.50	6.62	11.17

【0 1 0 3】

【表 2】

f= 28.73095

{no=1:1.7-2 2w=47°-37°}

r 1=	194.071	d 1=	4.44	n 1=	1.51633	v 1=	64.1
r 2=	-105.327	d 2=	0.20				
r 3=	129.897	d 3=	1.60	n 2=	1.48749	v 2=	70.2
r 4=	29.079	d 4=	8.17				
r 5=	-38.113	d 5=	1.35	n 3=	1.51633	v 3=	64.1
r 6=	38.112	d 6=	8.84				
r 7=	100.654	d 7=	2.77	n 4=	1.83400	v 4=	37.2
r 8=	-249.951	d 8=可変					
r 9=	57.764	d 9=	4.84	n 5=	1.79952	v 5=	42.2
r10=	-49.110	d10=	0.40				
r11=	-41.778	d11=	1.10	n 6=	1.84666	v 6=	23.8
r12=	-109.085	d12=可変					
r13=	35.219	d13=	6.48	n 7=	1.69680	v 7=	55.5
r14=	-75.545	d14=可変					
r15=	∞ (絞り)	d15=	3.04				
r16=	-62.942	d16=	0.95	n 8=	1.51742	v 8=	52.4
r17=	21.172	d17=可変					
r18=	-18.322	d18=	1.20	n 9=	1.74077	v 9=	27.8
r19=	36.168	d19=	5.70	n10=	1.60311	v10=	60.6
r20=	-23.922	d20=	0.20				
r21=	-73.979	d21=	2.55	n11=	1.83400	v11=	37.2
r22=	-33.617	d22=可変					
r23=	52.999	d23=	3.68	n12=	1.78590	v12=	44.2
r24=	1634.404	d24=	2.50				
r25=	∞	d25=	35.00	n13=	1.51633	v13=	64.1
r26=	∞	d26=	0.20				
r27=	73.458	d27=	2.50	n14=	1.83400	v14=	37.2
r28=	∞						

焦点距離 可変間隔	28.73	33.32	37.32
d 8	13.03	5.92	0.57
d 12	7.11	7.02	7.35
d 14	0.83	1.12	1.54
d 17	5.97	6.88	6.73
d 22	0.50	6.48	11.25

【0104】

【表 3】

f= 28.72041

fno=1:1.7-2 2w=47°-37°

r 1=	167.569	d 1=	4.06	n 1=	1.51633	v 1=	64.1
r 2=	-125.839	d 2=	0.20				
r 3=	91.825	d 3=	1.60	n 2=	1.51633	v 2=	64.1
r 4=	26.308	d 4=	7.95				
r 5=	-40.756	d 5=	1.35	n 3=	1.51633	v 3=	64.1
r 6=	40.755	d 6=	7.38				
r 7=	87.606	d 7=	2.62	n 4=	1.83400	v 4=	37.2
r 8=	-444.927	d 8=可変					
r 9=	61.368	d 9=	3.90	n 5=	1.80610	v 5=	40.9
r10=	-73.758	d10=	1.00				
r11=	-41.435	d11=	1.10	n 6=	1.84666	v 6=	23.8
r12=	-83.791	d12=可変					
r13=	43.750	d13=	6.08	n 7=	1.69680	v 7=	55.5
r14=	-79.634	d14=可変					
r15=	∞ (絞り)	d15=	3.64				
r16=	-156.812	d16=	0.95	n 8=	1.51742	v 8=	52.4
r17=	23.088	d17=可変					
r18=	-18.035	d18=	1.20	n 9=	1.78472	v 9=	25.7
r19=	37.206	d19=	6.23	n10=	1.65844	v10=	50.9
r20=	-23.156	d20=	0.20				
r21=	-120.966	d21=	2.82	n11=	1.83400	v11=	37.2
r22=	-40.070	d22=可変					
r23=	51.806	d23=	4.62	n12=	1.79952	v12=	42.2
r24=	-3785.017	d24=	3.00				
r25=	∞	d25=	35.00	n13=	1.51633	v13=	64.1
r26=	∞	d26=	0.20				
r27=	91.420	d27=	2.00	n14=	1.83400	v14=	37.2
r28=	∞						

焦点距離 可変間隔	28.72	33.24	37.33
d 8	12.36	5.73	0.73
d 12	2.13	1.56	1.25
d 14	4.04	4.78	5.66
d 17	6.03	6.52	6.29
d 22	0.50	6.47	11.12

【0 1 0 5】

上記数値実施例に関して、投写レンズの条件式の値は、

	条件式 (1)	条件式 (4)
数値実施例 1	0. 1 6 2	1 1. 6 6 5
数値実施例 2	0. 2 0 2	1 1. 5 5 5
数値実施例 3	0. 1 6 2	1 1. 6 7 5

となる。

【0106】

また、色合成プリズムの条件式の値は、

	条件式 (2)	条件式 (3)	
実施例 1	2 8 度	4 5 度	(図 3)
実施例 2	2 8 度	4 5 度	(図 4)
実施例 3	2 8 度	4 5 度	(図 5)
実施例 4	2 8 度	4 5 度	(図 6)
実施例 5	2 8 度	4 5 度	(図 7)

となる。

なお、上記各実施形態では、画像変調手段として液晶パネルを用いた場合について説明したが、他の画像変調手段を用いてもよい。

【0107】

また、上記実施形態では、2つのダイクロイック膜が交差しない色合成プリズムを用いる場合について説明したが、本発明はいわゆるクロスダイクロプリズムにも適用することができる。

【0108】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ダイクロイック膜におけるこの膜で反射する色光の入射光軸に対する傾斜方向に関し、このダイクロイック膜の光学的厚さがその傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少するようにしているので、ダイクロイック膜に対する光束の入射角度がダイクロイック膜上の位置によって異なっても、膜上の各位置での反射特性を均一化することができ、色合成された画像の明るさや色にむらが生じないようにすることができる。

【0109】

したがって、小型でありながら明るさ・色むら等のない良好な色合成画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態である液晶プロジェクターの光学断面図。

【図 2】

上記第 1 実施形態の液晶プロジェクターにおける色合成光学系の光学断面図。

【図 3】

本発明の第 2 実施形態である液晶プロジェクターの光学断面図。

【図 4】

上記第 2 実施形態の液晶プロジェクターにおける色合成光学系の光学断面図。

【図 5】

本発明の第 3 実施形態である液晶プロジェクターにおける色合成光学系の光学断面図。

【図 6】

本発明の第 4 実施形態である液晶プロジェクターにおける色合成光学系の光学断面図。

【図 7】

本発明の第 5 実施形態である液晶プロジェクターにおける色合成光学系の光学断面図。

【図 8】

上記第 1 実施形態の色合成光学系の実施例 1 を示す光学断面図。

【図 9】

上記実施例 1 の液晶パネルの長辺方向の光路図。

【図 10】

上記実施例 1 の液晶パネルの短辺方向の光路図。

【図 11】

上記第 1 実施形態の色合成光学系の実施例 2 の液晶パネルの長辺方向の光路図。

【図 12】

上記実施例 2 の液晶パネルの短辺方向の光路図。

【図 13】

本発明の実施例 3 としての投写レンズの断面図。

【図 1 4】

本発明の実施例 4 としての投写レンズの断面図。

【図 1 5】

本発明の実施例 5 としての投写レンズの断面図。

【図 1 6】

上記実施例 3 の投写レンズの広角端の収差図。

【図 1 7】

上記実施例 3 の投写レンズの中間位置の収差図。

【図 1 8】

上記実施例 3 の投写レンズの望遠端の収差図。

【図 1 9】

上記実施例 4 の投写レンズの広角端の収差図。

【図 2 0】

上記実施例 4 の投写レンズの中間位置の収差図。

【図 2 1】

上記実施例 4 の投写レンズの望遠端の収差図。

【図 2 2】

上記実施例 5 の投写レンズの広角端の収差図。

【図 2 3】

上記実施例 5 の投写レンズの中間位置の収差図。

【図 2 4】

上記実施例 5 の投写レンズの望遠端の収差図。

【図 2 5】

従来の液晶プロジェクターの光学断面図。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2 放物面鏡
- 3 第 1 フライアイレンズ



- 4, 9, 21, 23 反射ミラー
- 5 第2フライアイレンズ
- 6 偏光変換素子
- 7 第1正レンズ
- 8 青反射ダイクロイックミラー
- 10 緑反射ダイクロイックミラー
- 11 第2正レンズ
- 12 青色用液晶パネル
- 13, 16, 19 正レンズ
- 14 第3正レンズ
- 15 緑色用液晶パネル
- 17 第6正レンズ
- 18 赤色用液晶パネル
- 20 第4正レンズ
- 22 第5正レンズ
- 24 第4プリズム又は第3プリズム
- 25, 36 第3プリズム
- 26, 35 第2プリズム
- 27, 34 第1プリズム
- 28 投写レンズ
- 29, 30 第2プリズム
- 31, 32, 33 正レンズ
- CSP, CSP1, CSP2 色合成プリズム
- I 第1レンズ群
- II 第2レンズ群
- III 第3レンズ群
- IV 第4レンズ群
- V 第5レンズ群
- VI 第6レンズ群

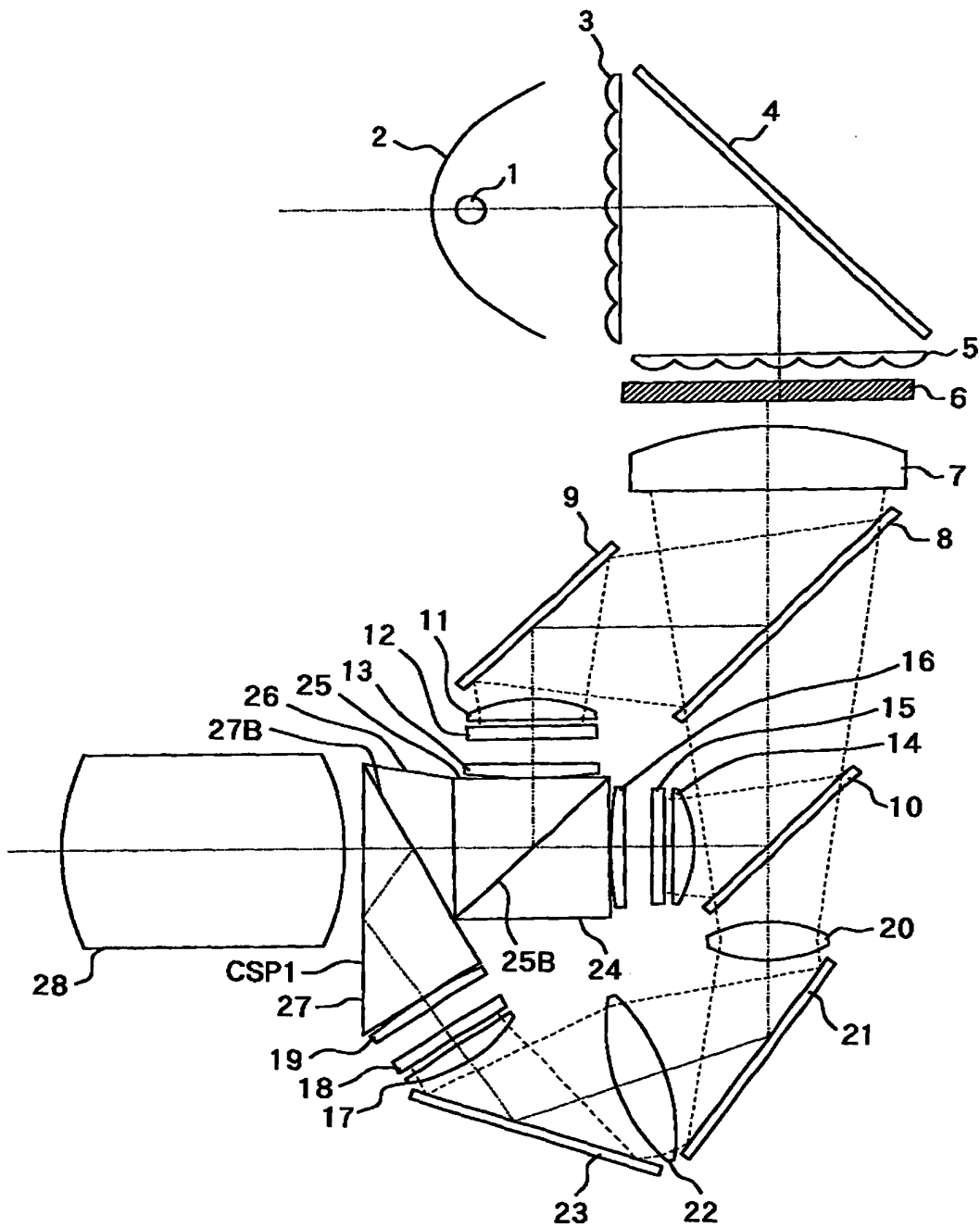


特 2 0 0 0 - 2 3 9 2 1 1

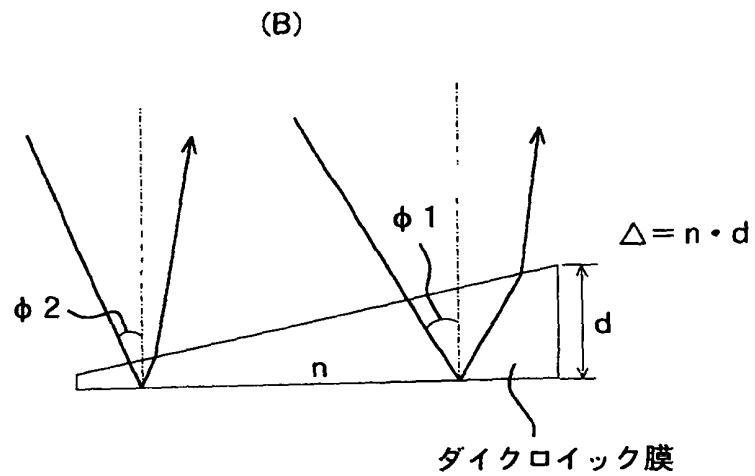
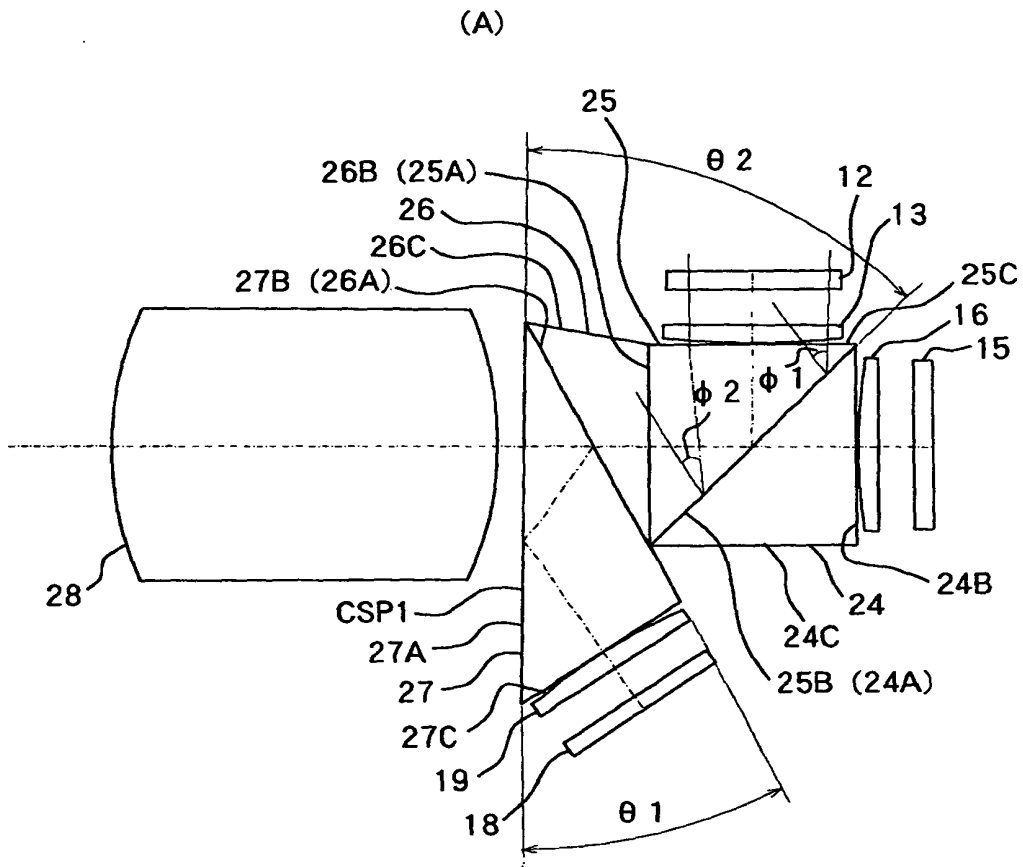
VII 第 7 レンズ群

【書類名】 図面

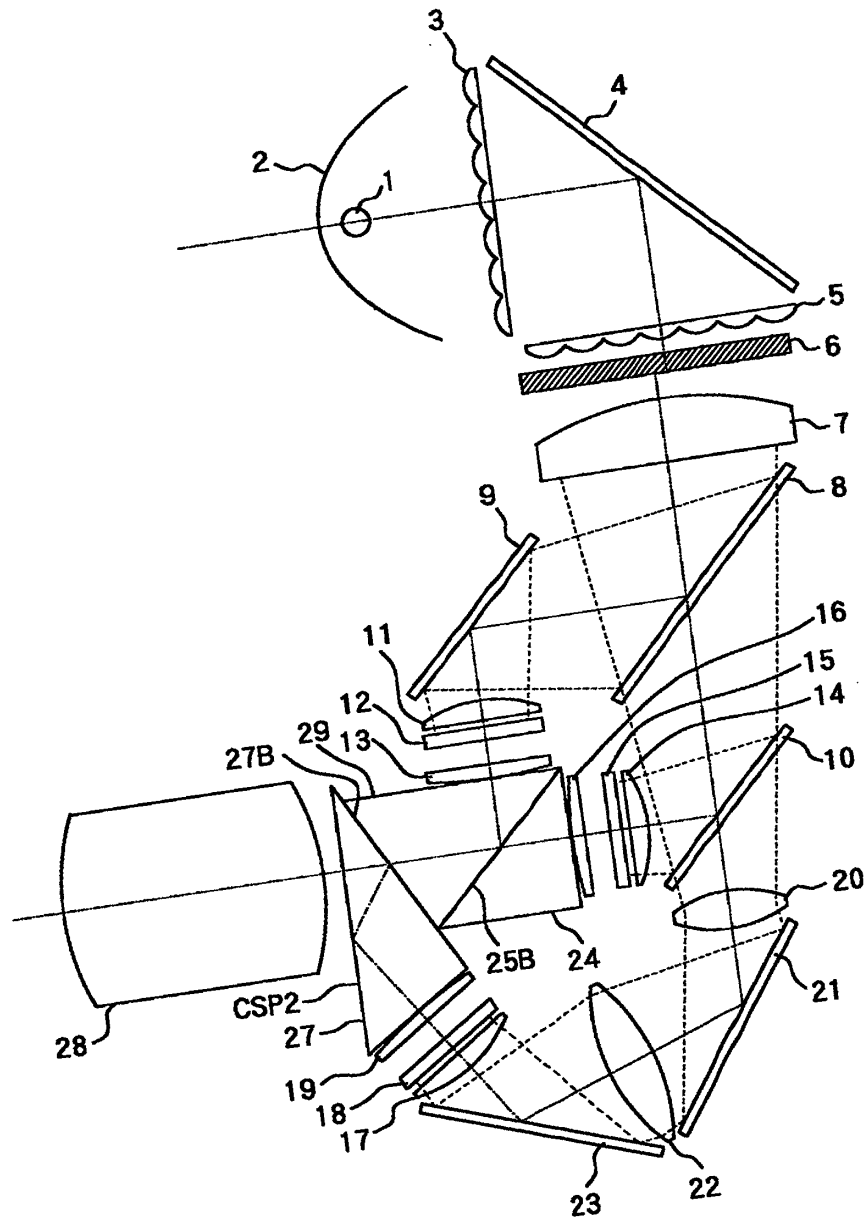
【図 1】



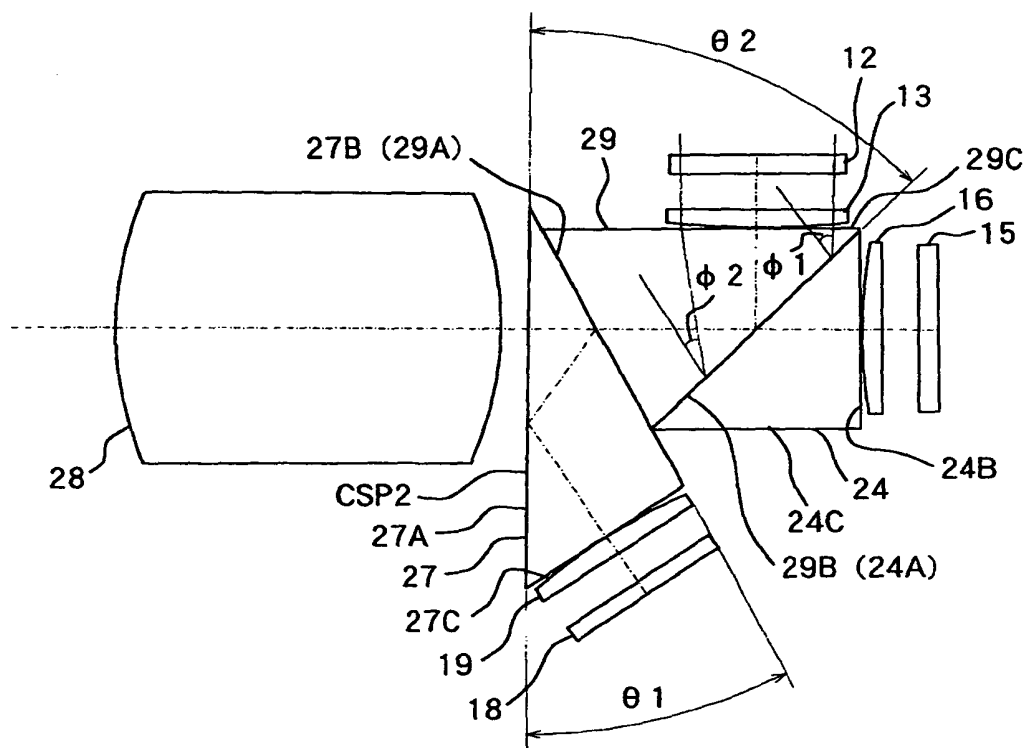
【図 2】



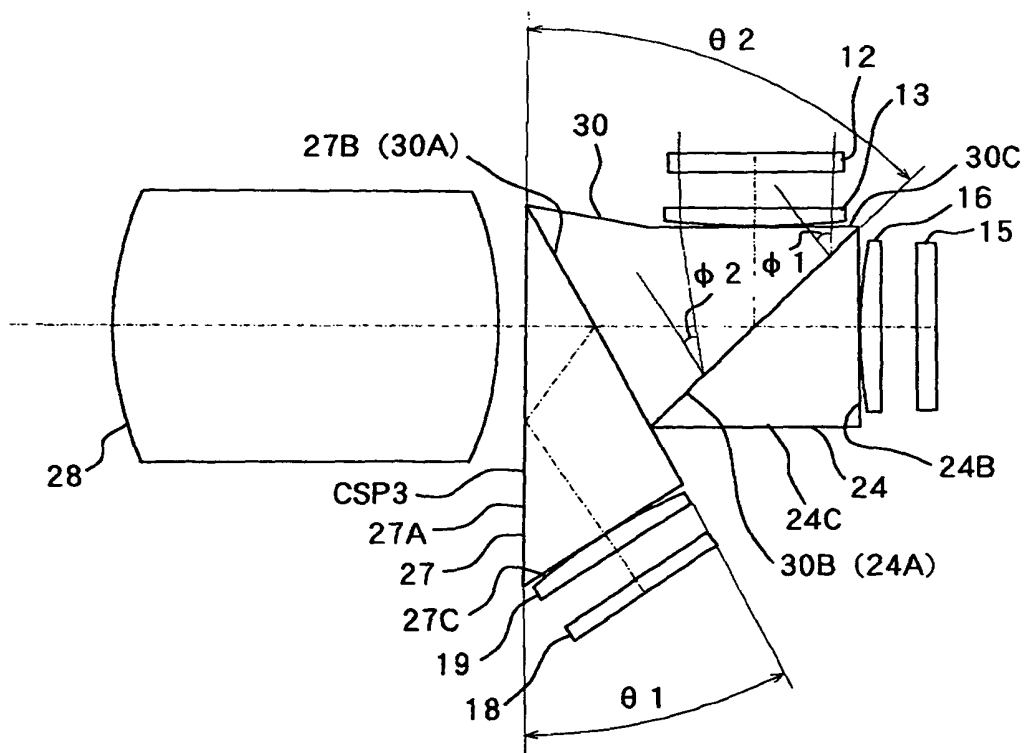
【図3】



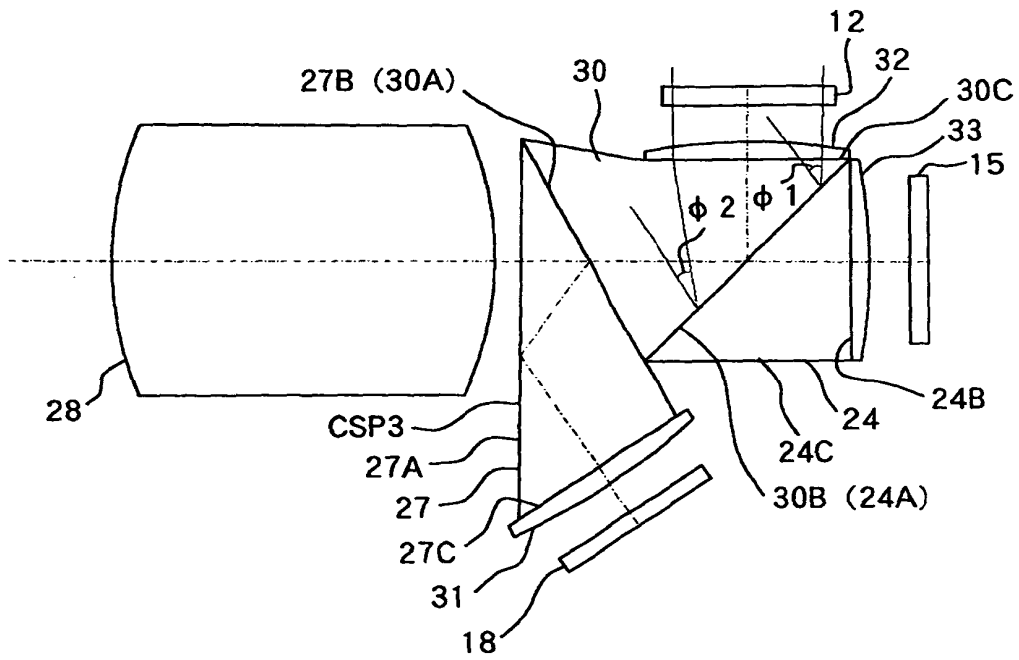
【図4】



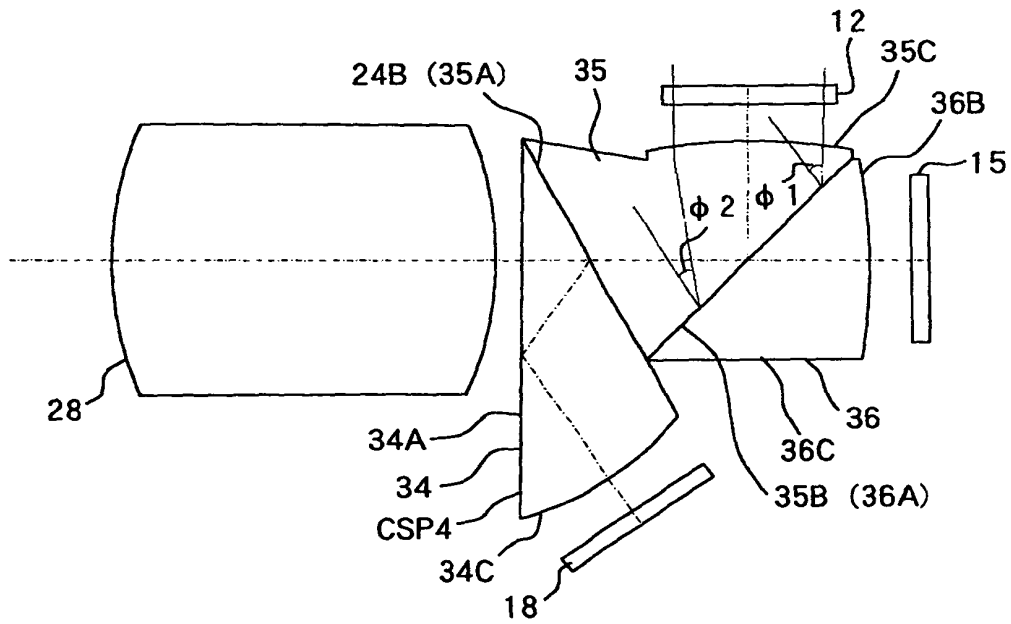
【図5】



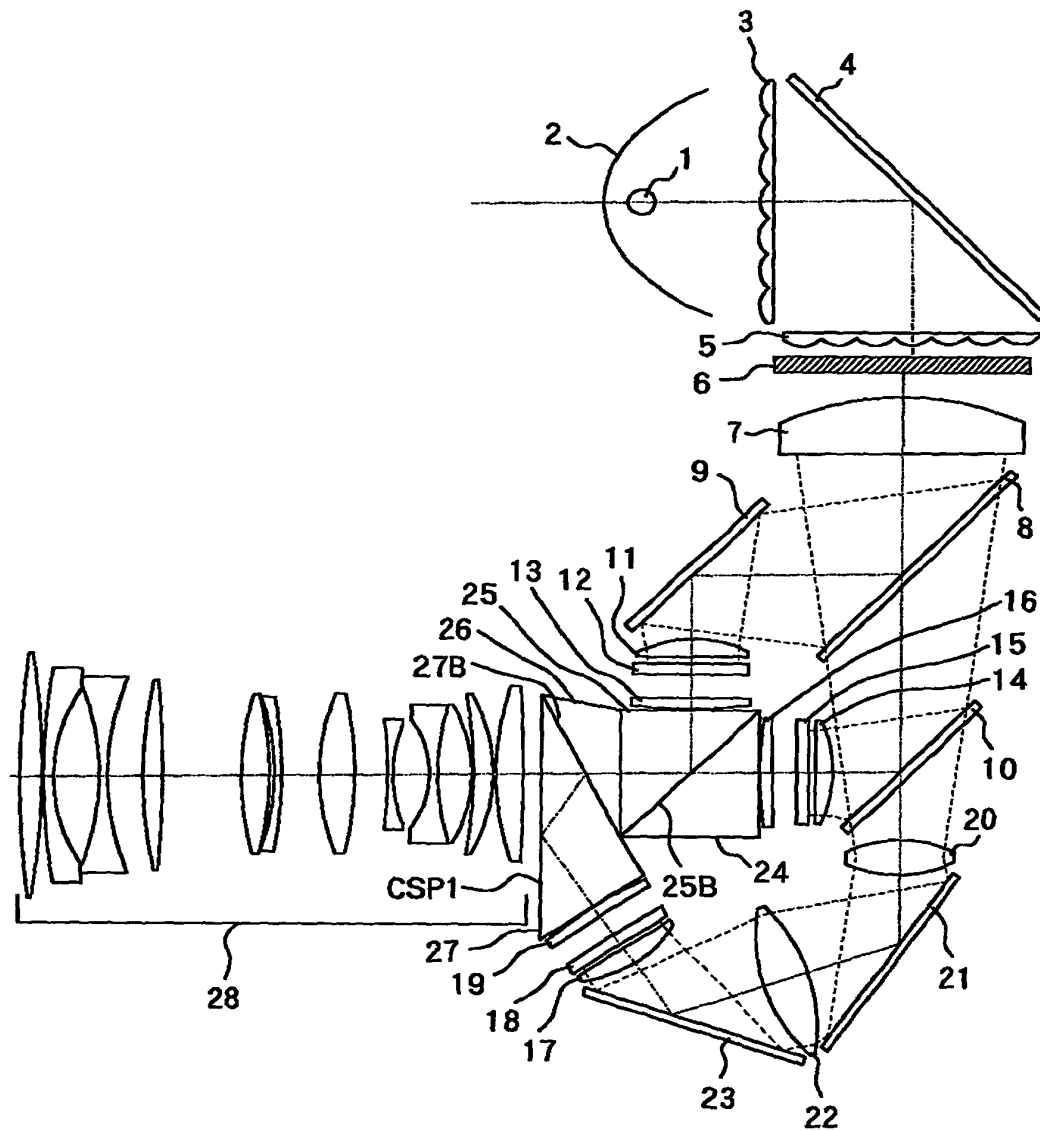
【図6】



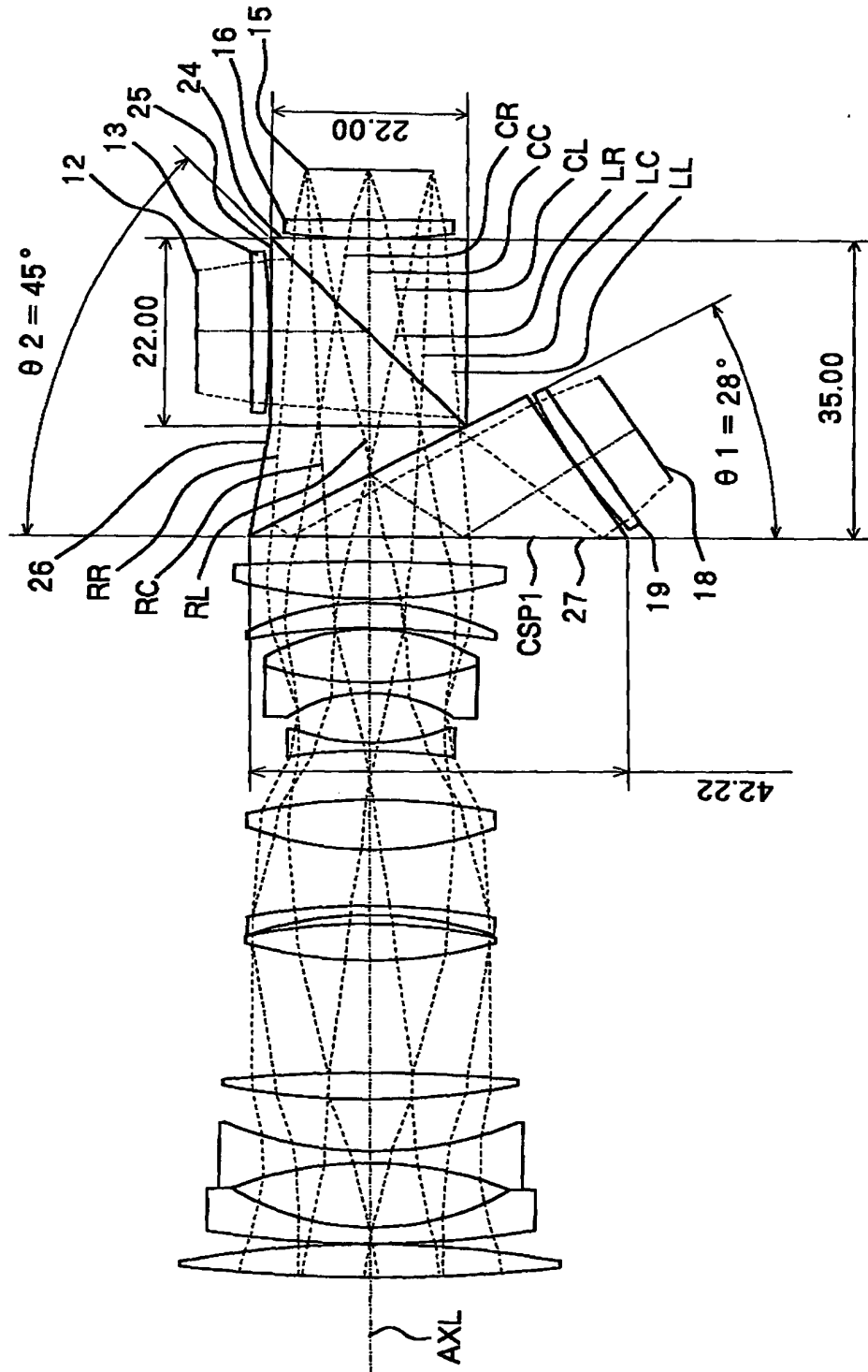
【図7】



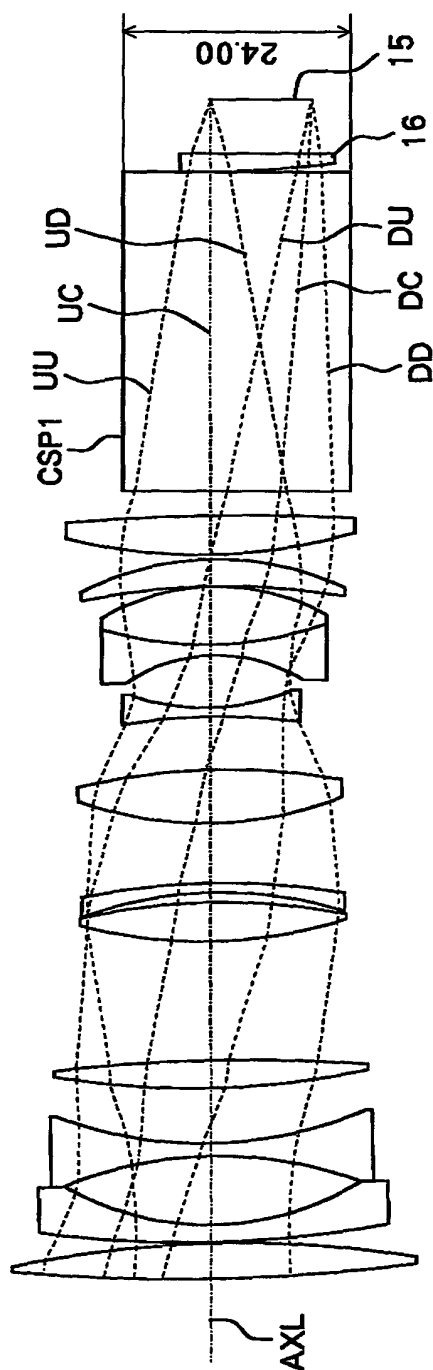
【図8】



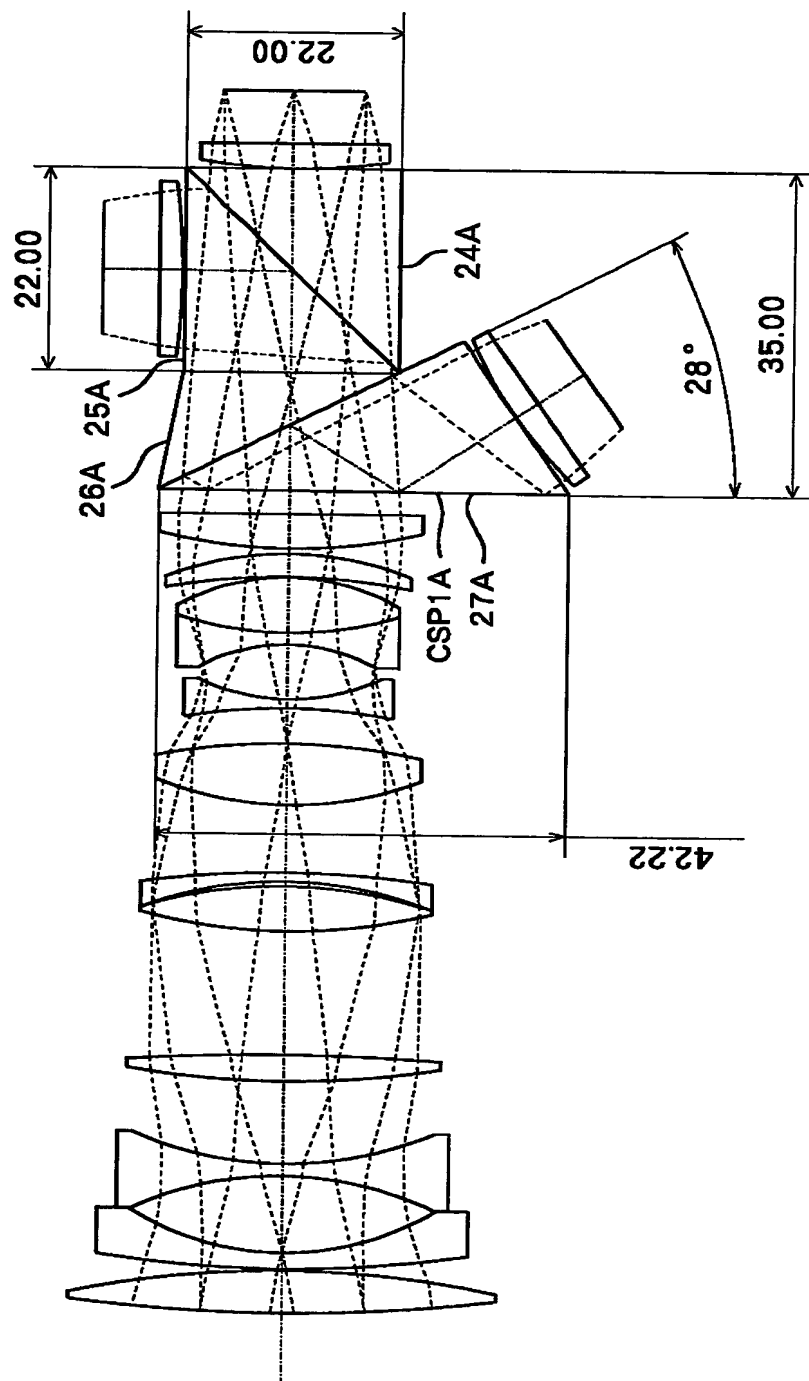
【図 9】



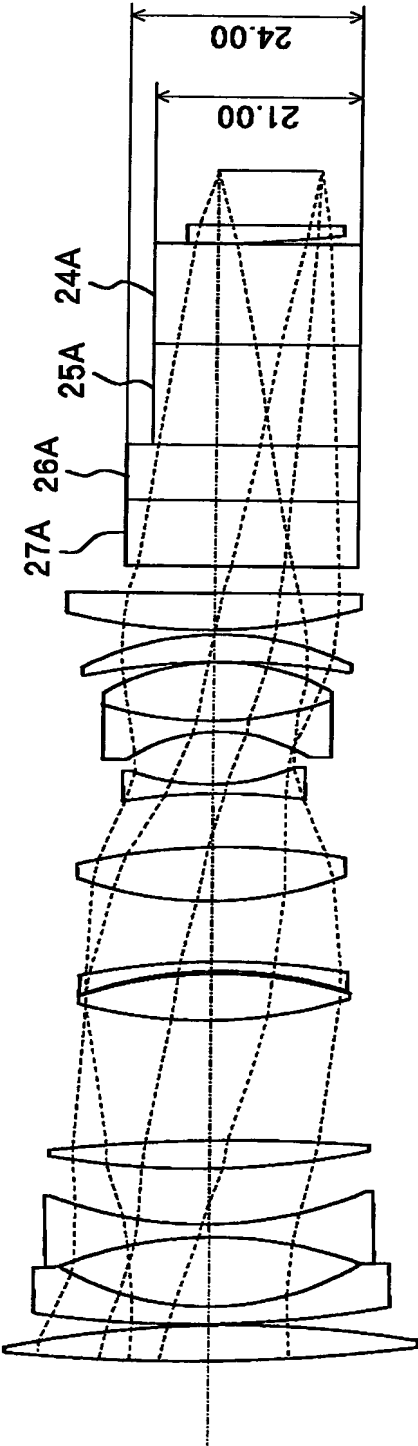
【图 10】



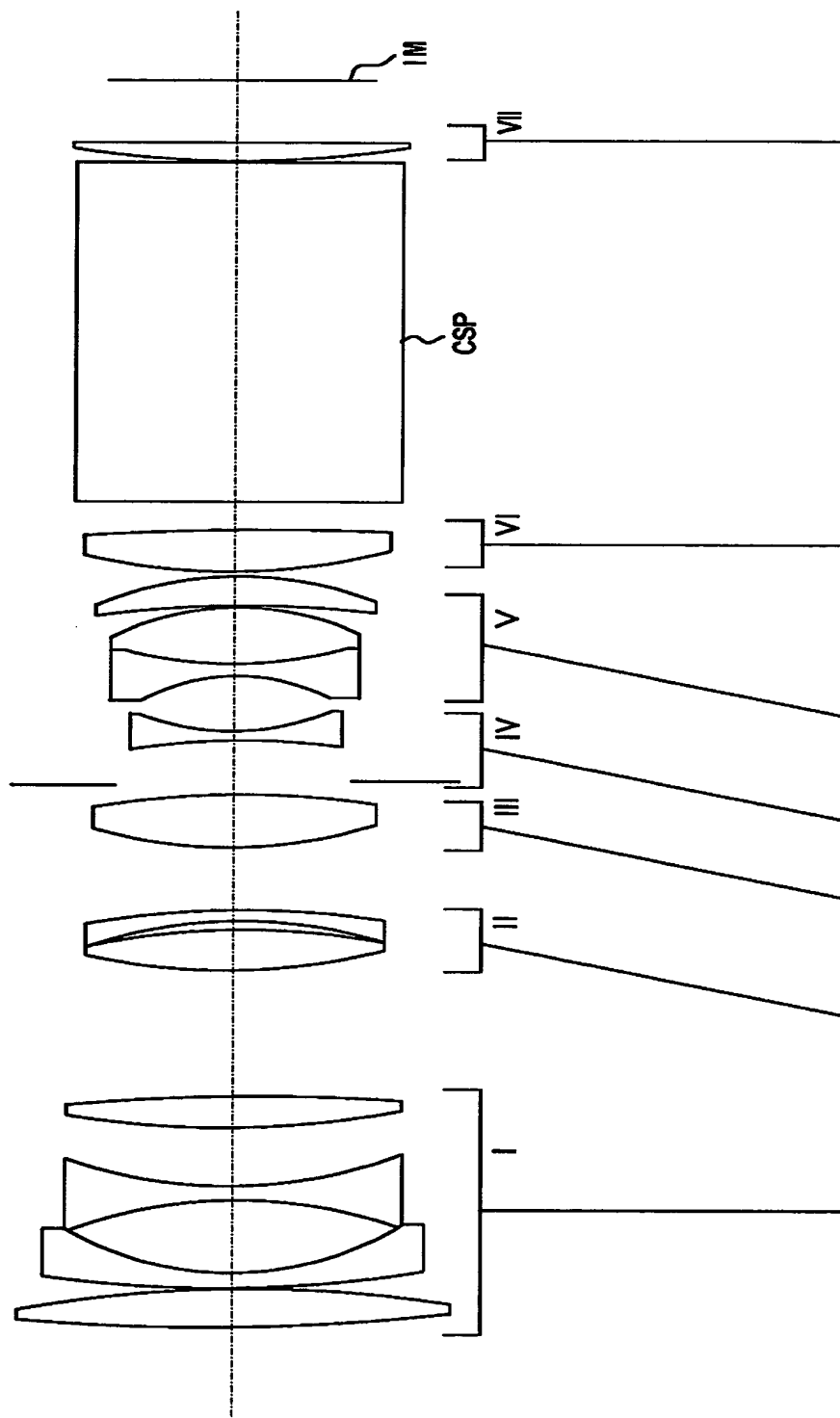
【図 1 1】



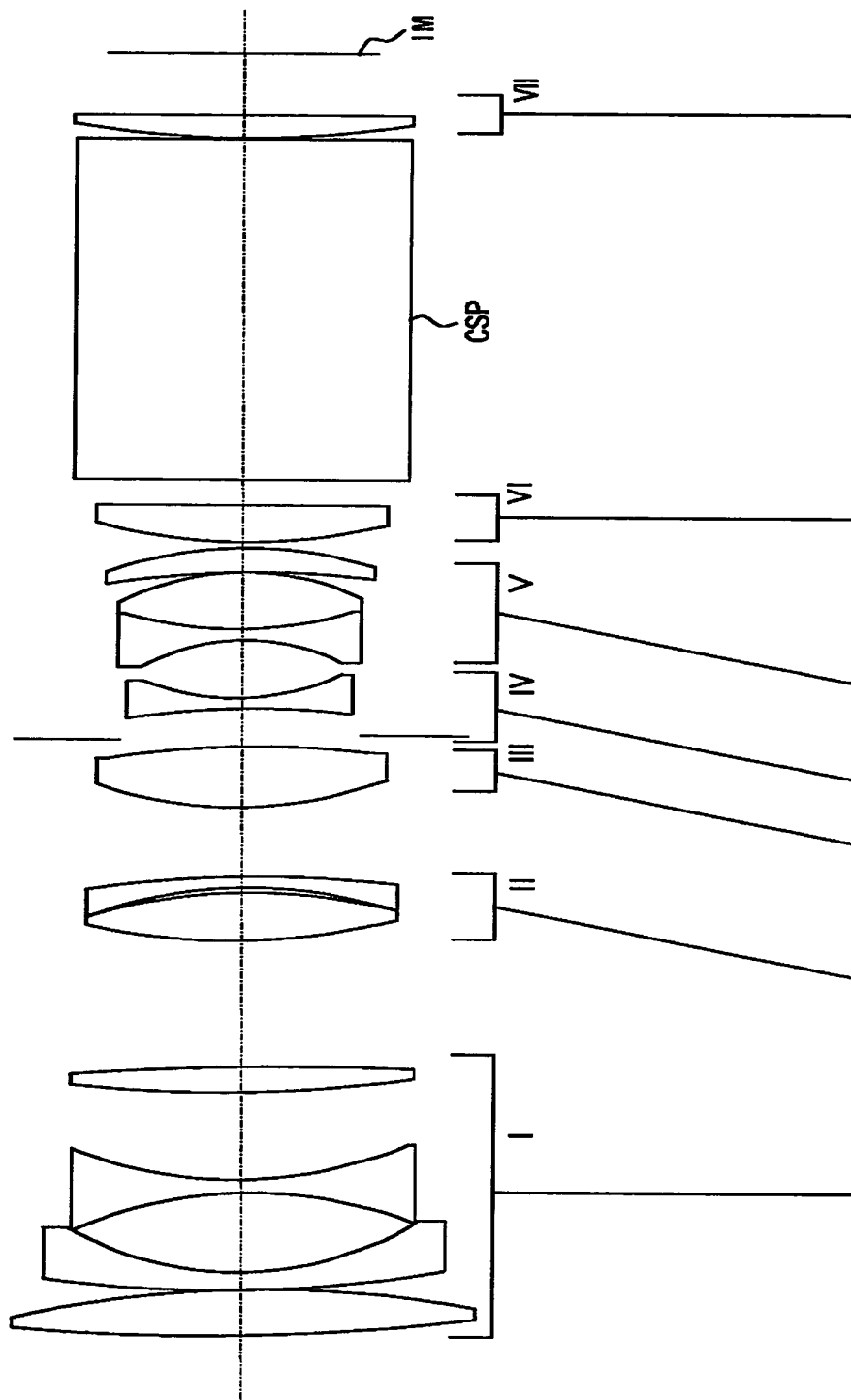
【 図 1 2 】



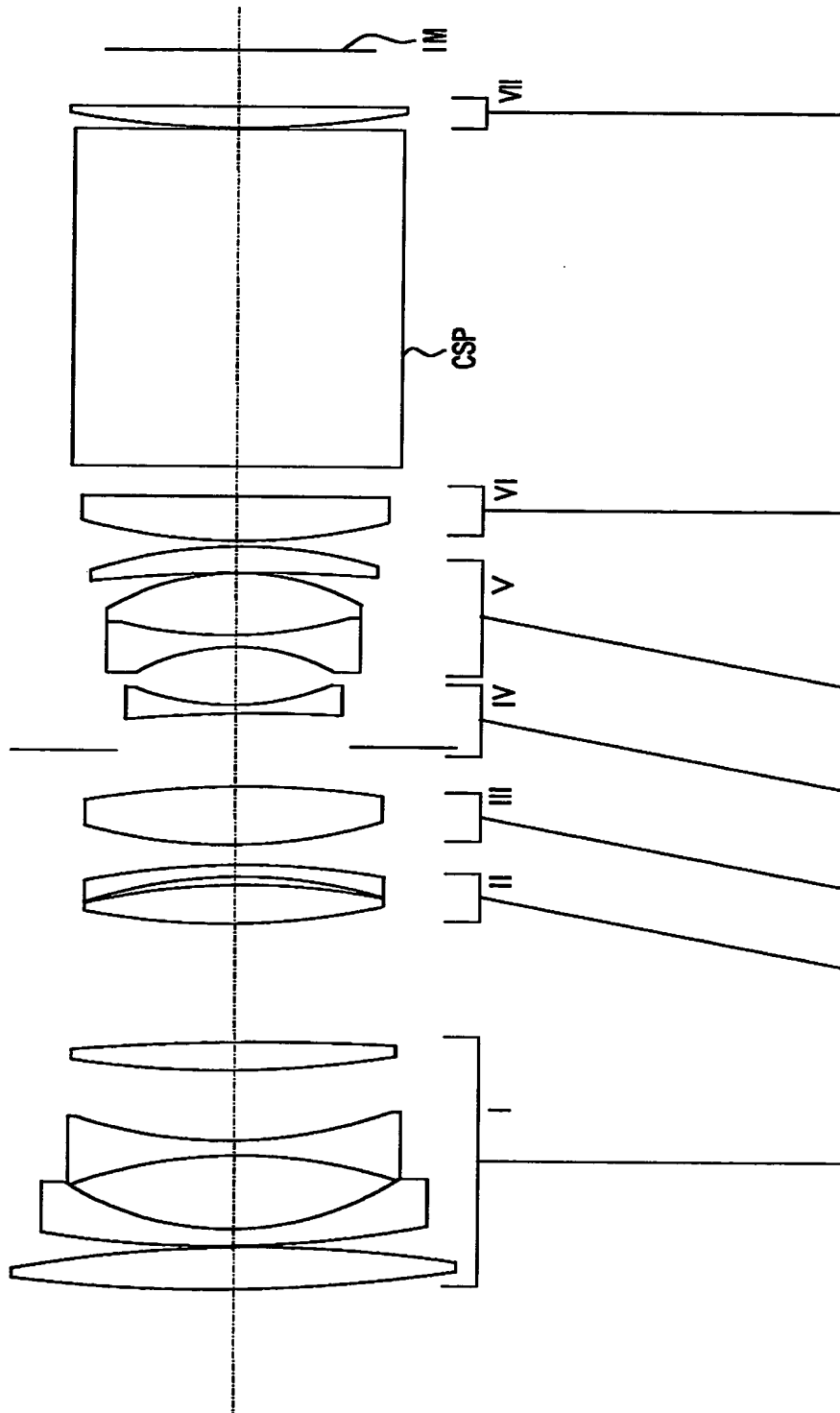
【図13】



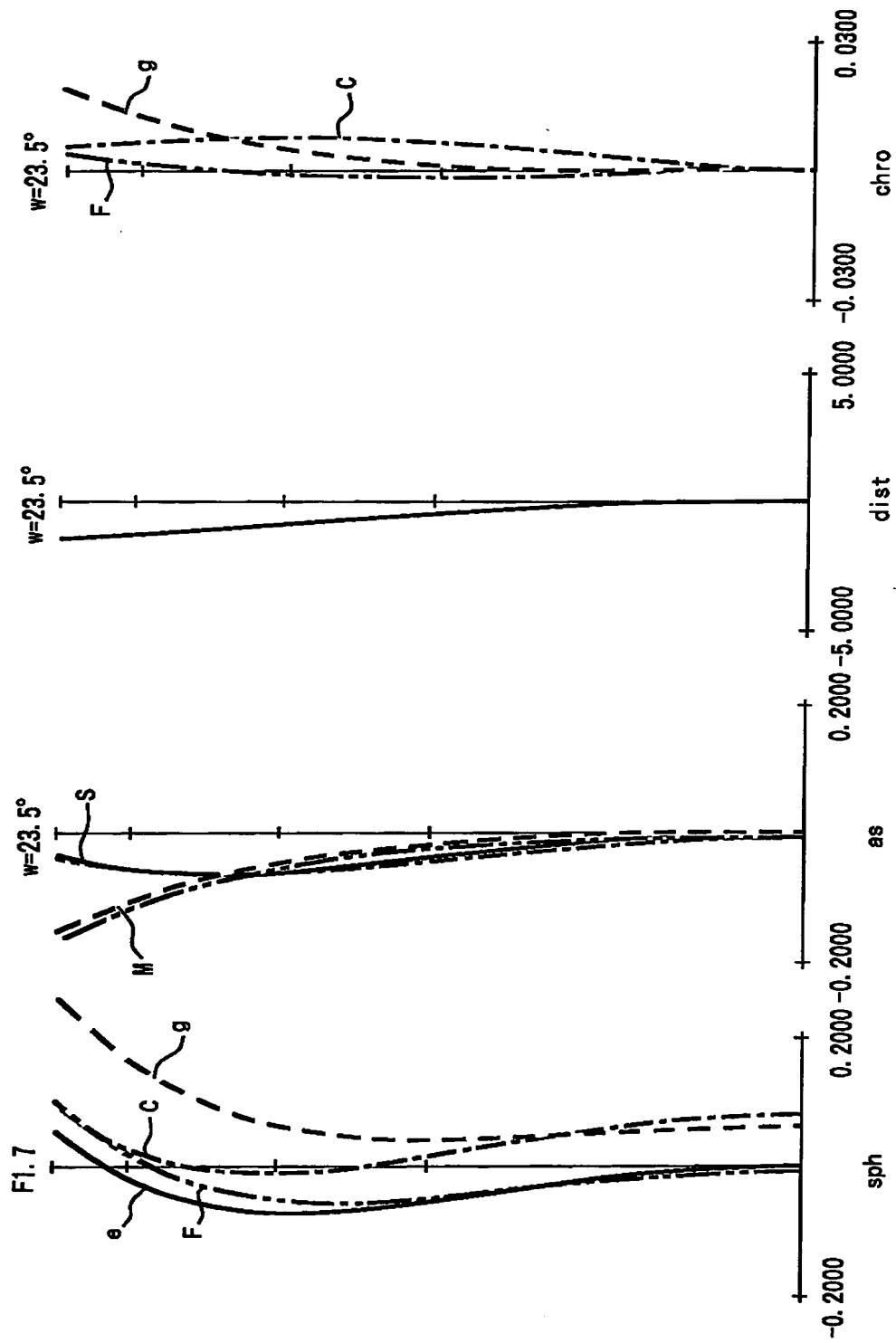
【図 1 4】



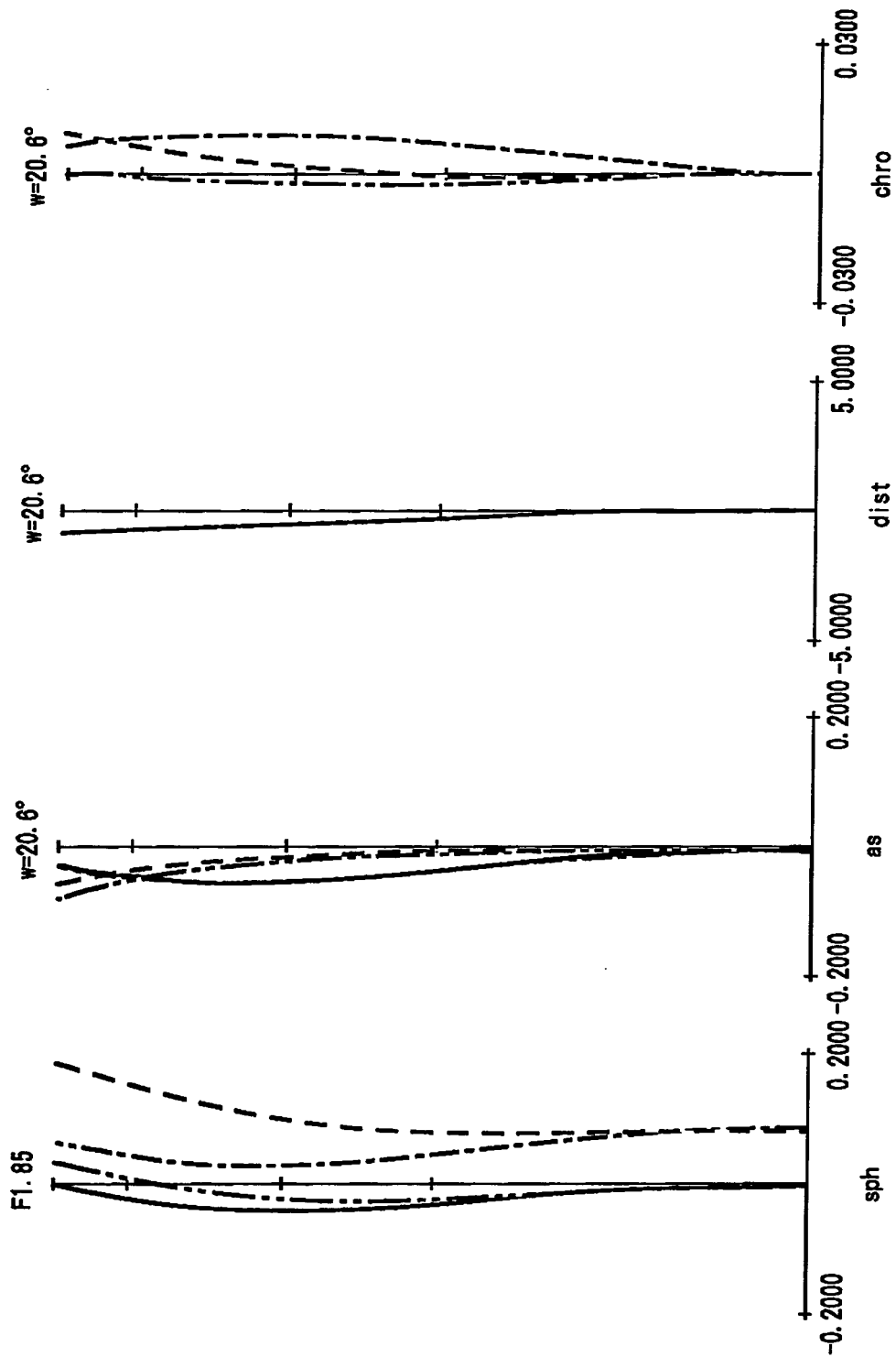
【図 15】



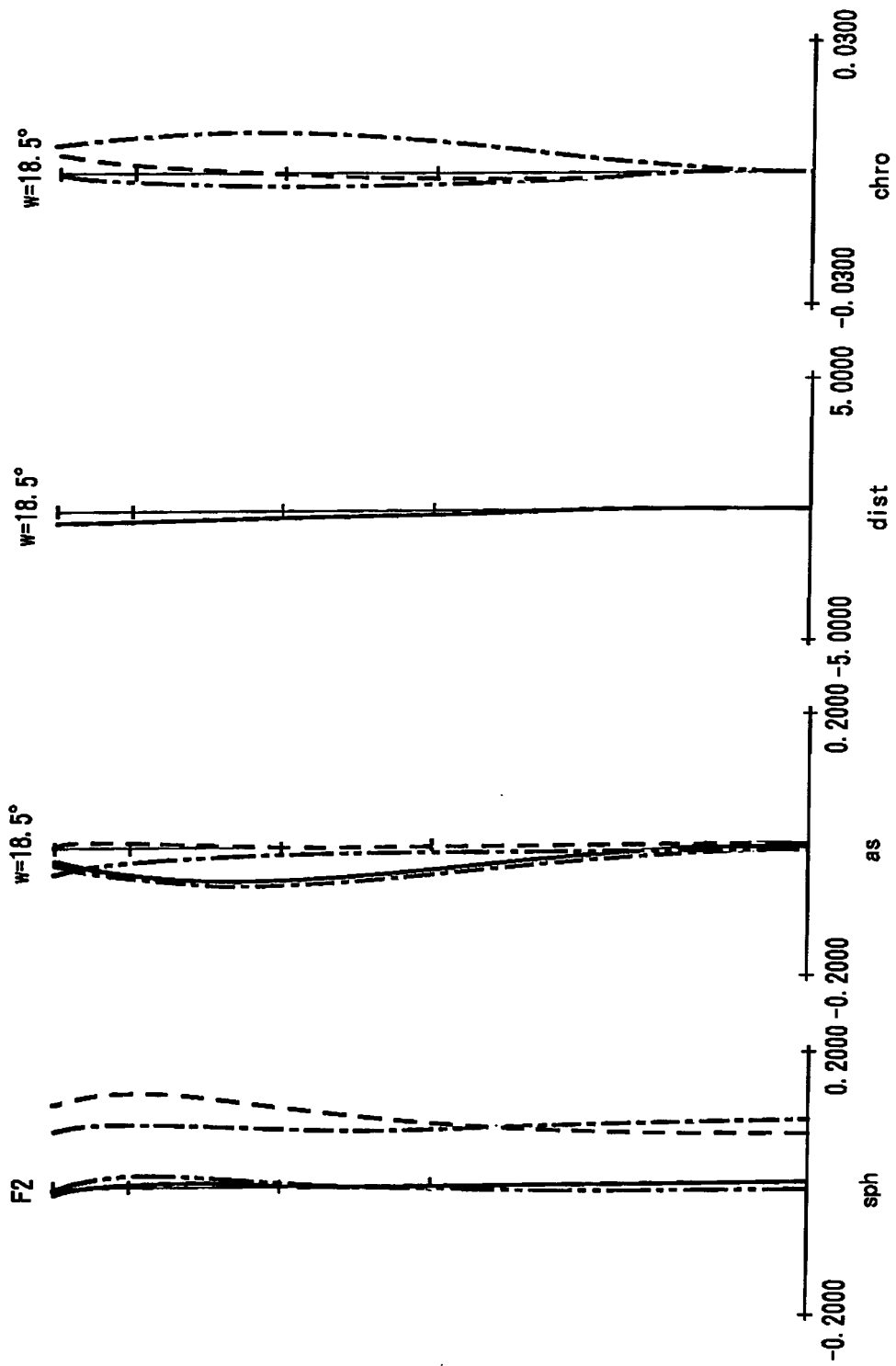
【図 16】



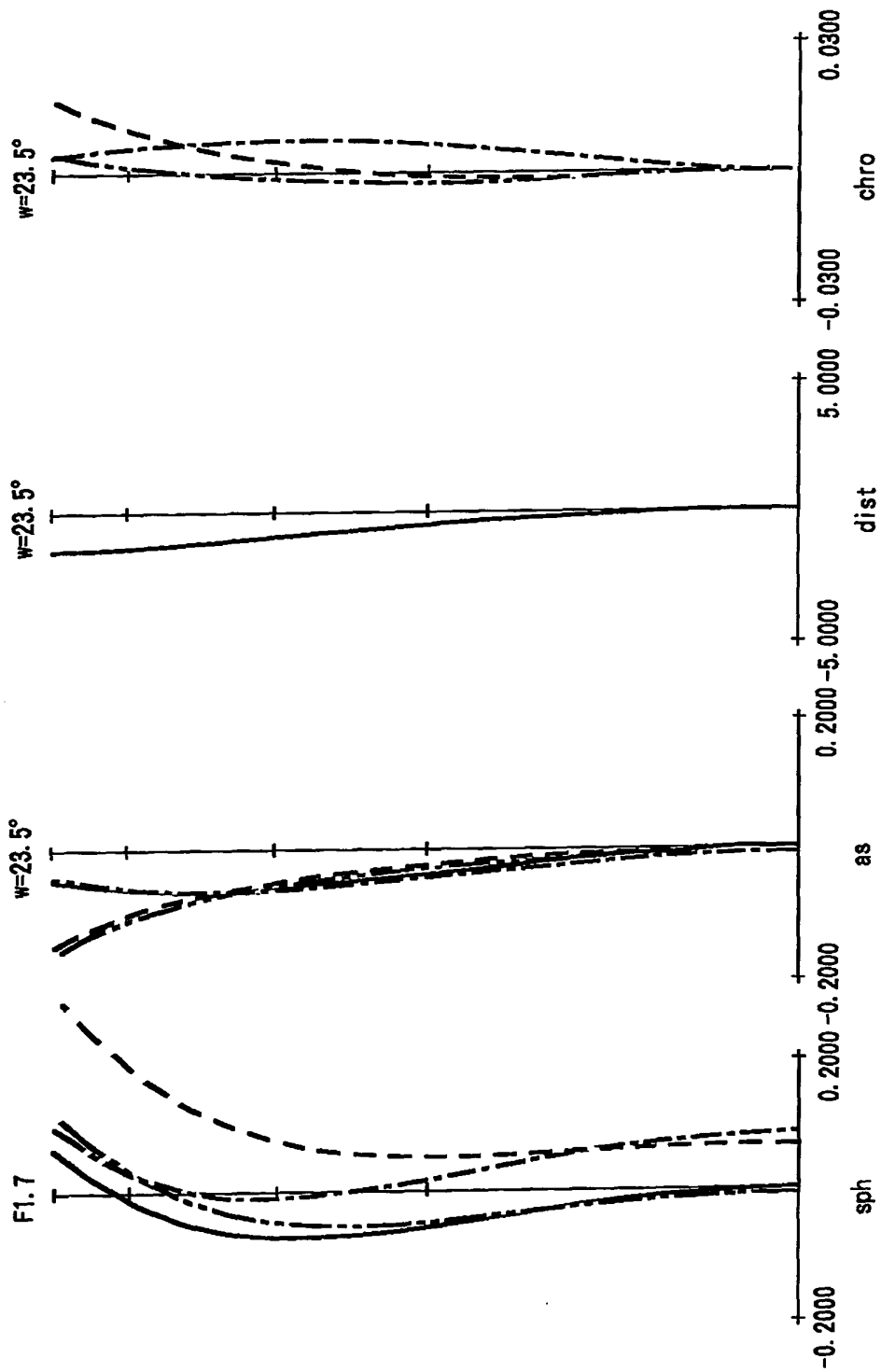
【図 17】



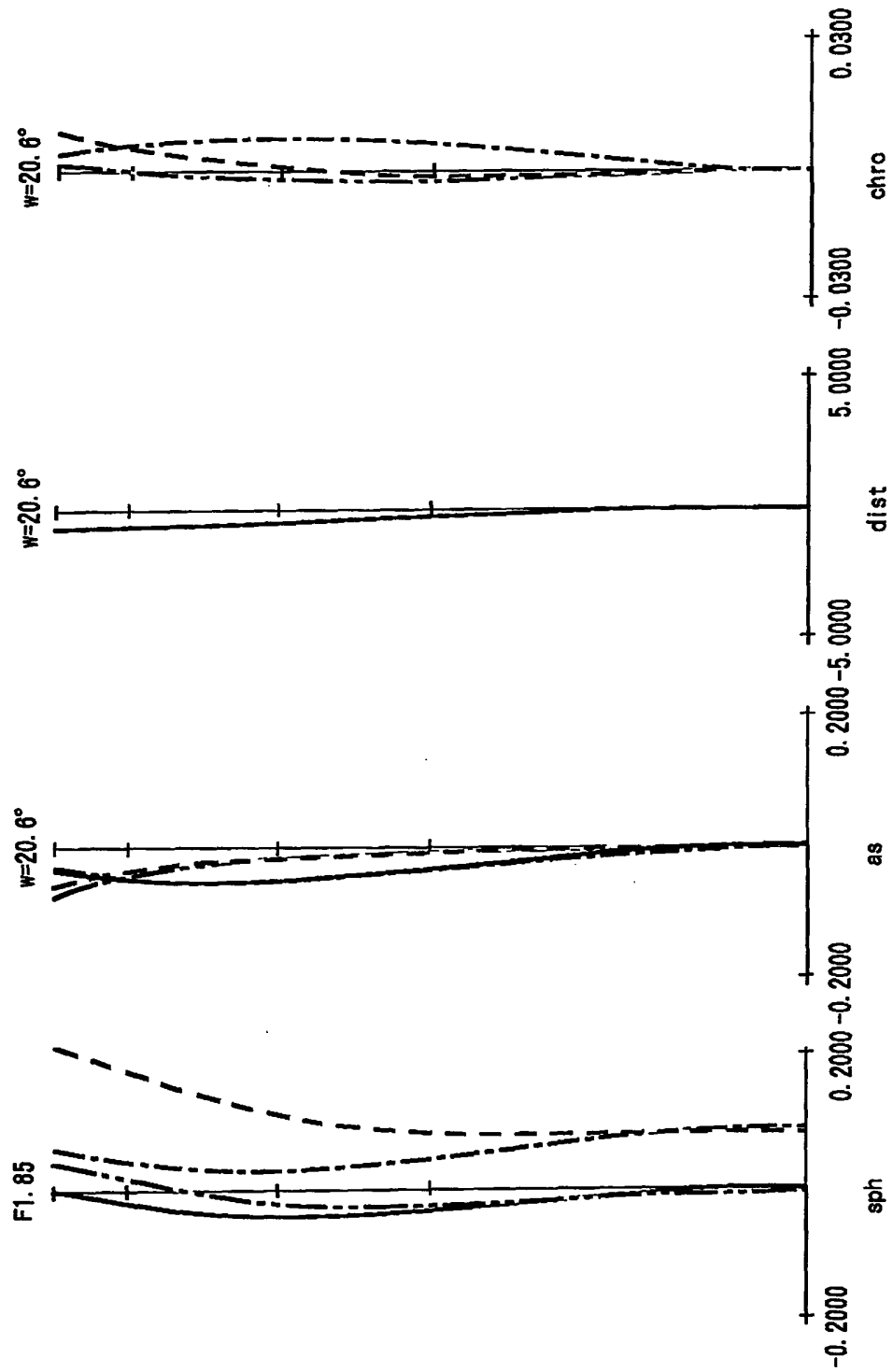
【図 18】



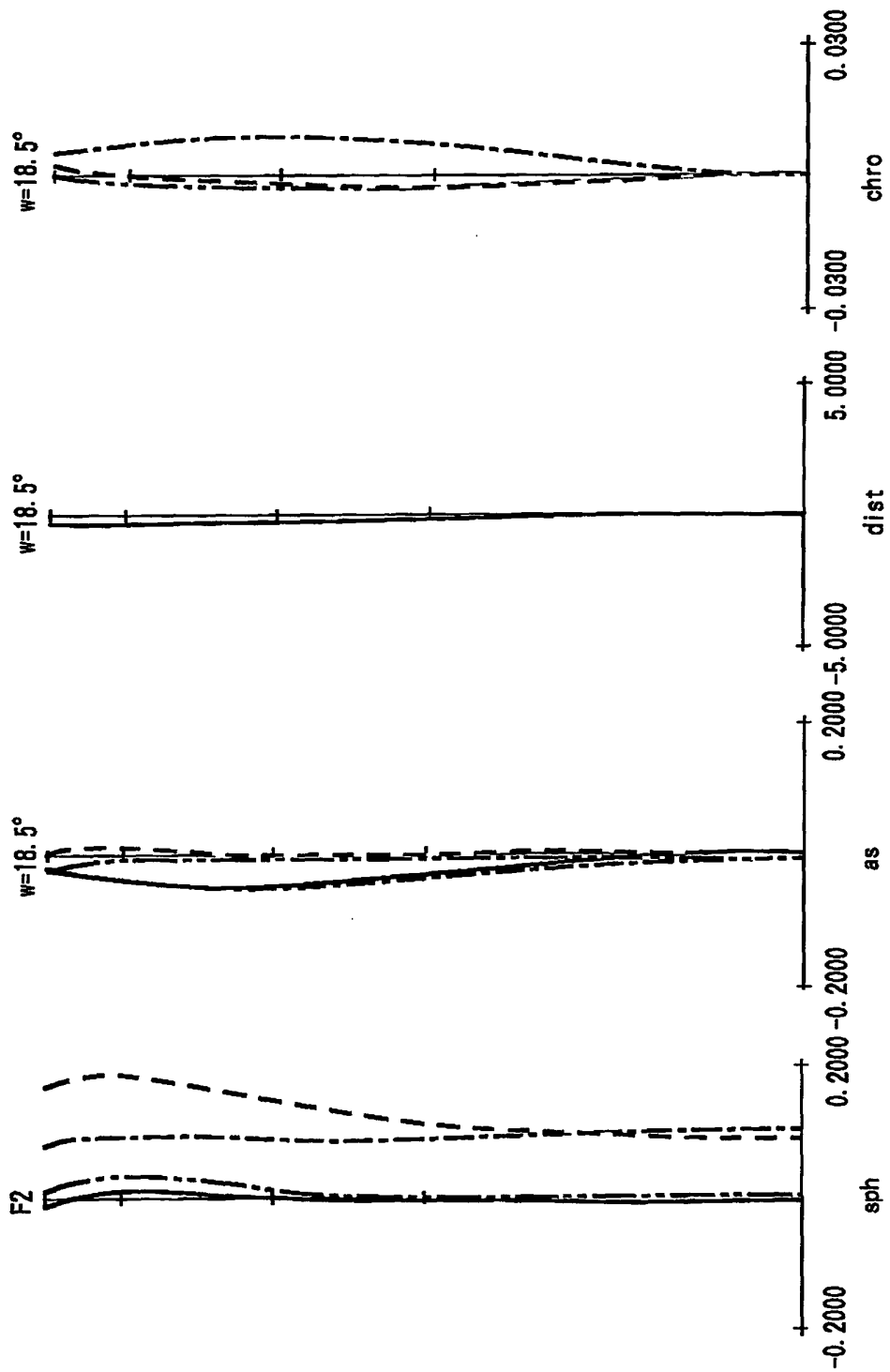
【図19】



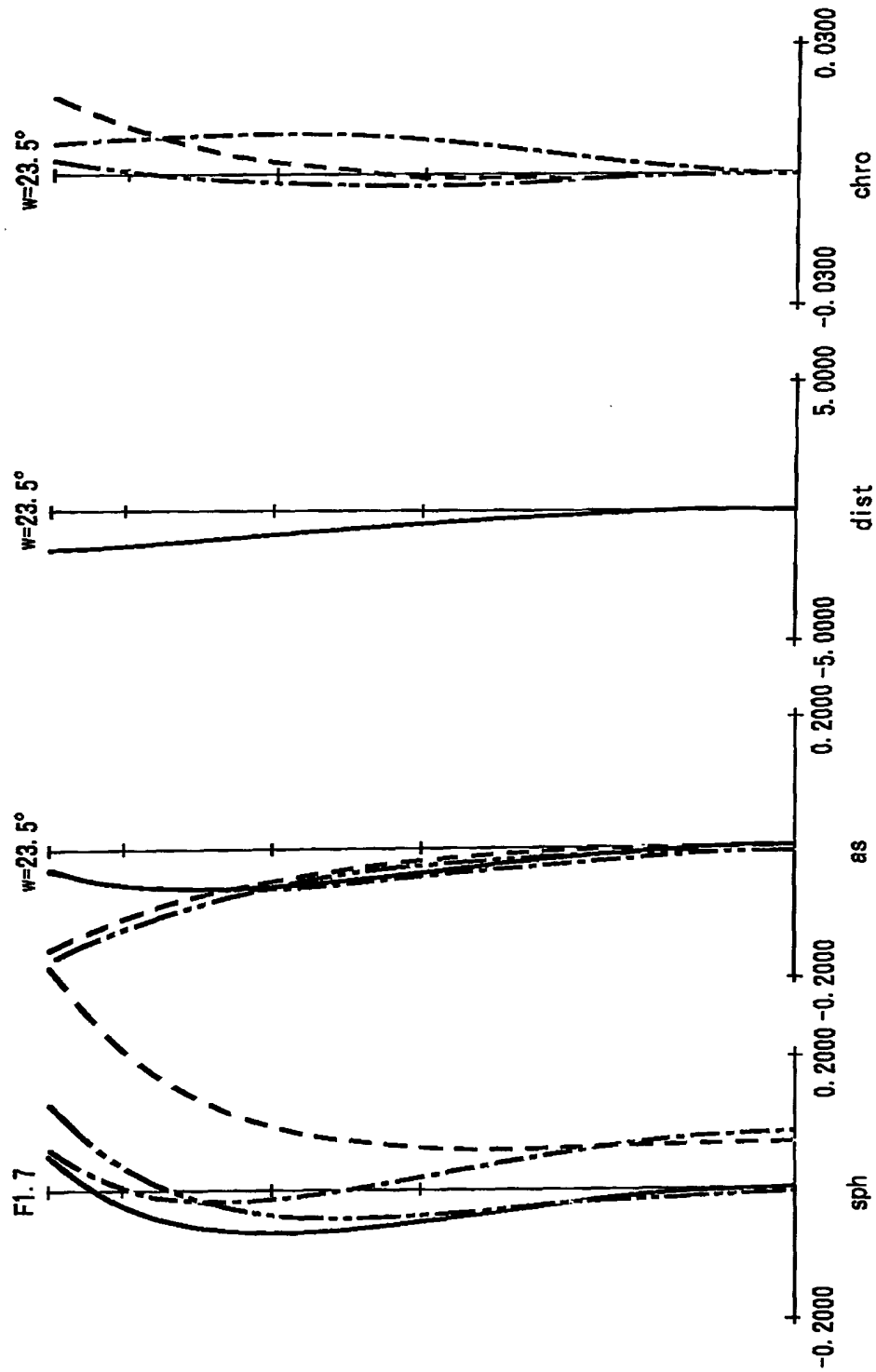
【図 20】



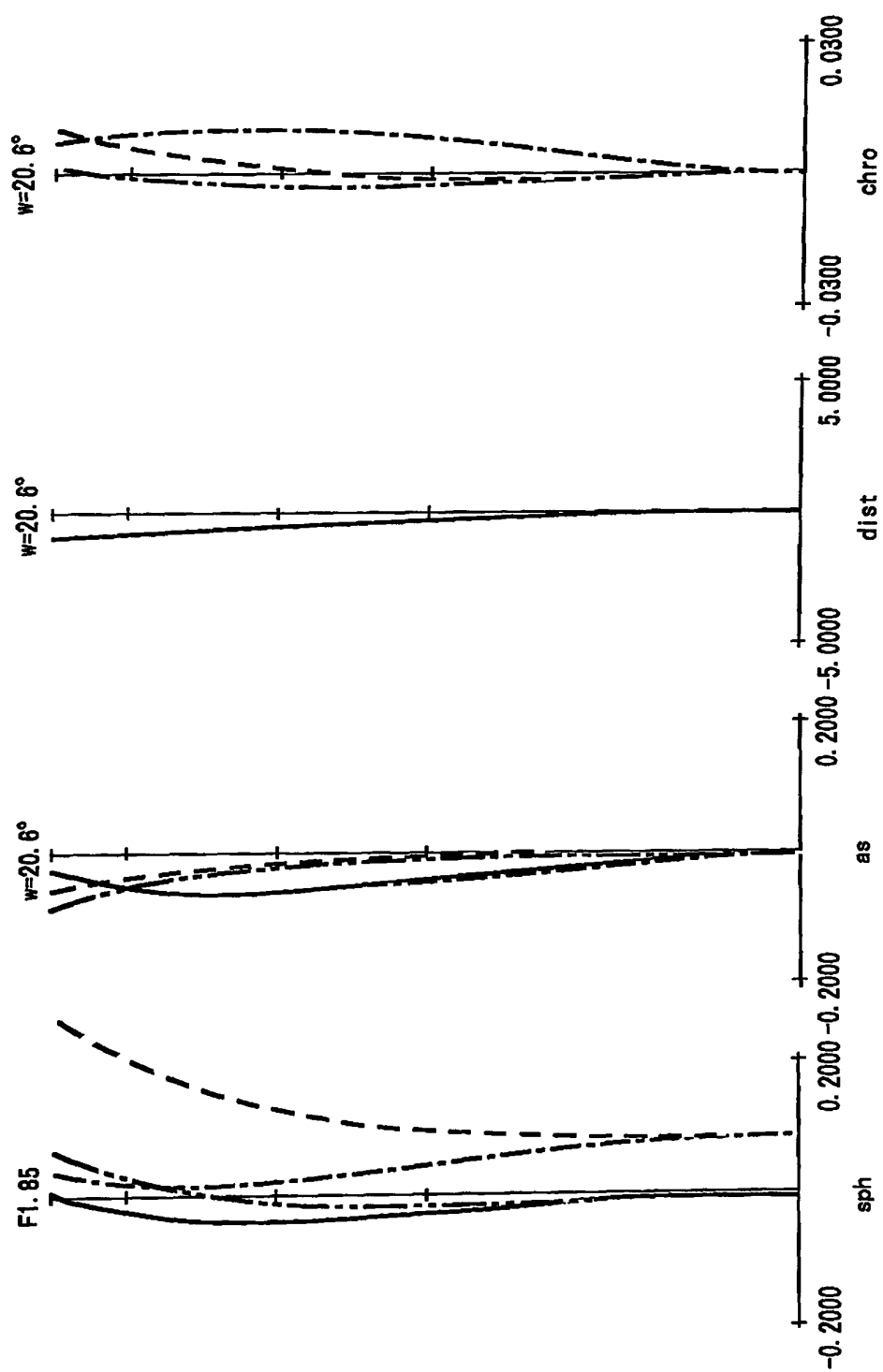
【図 21】



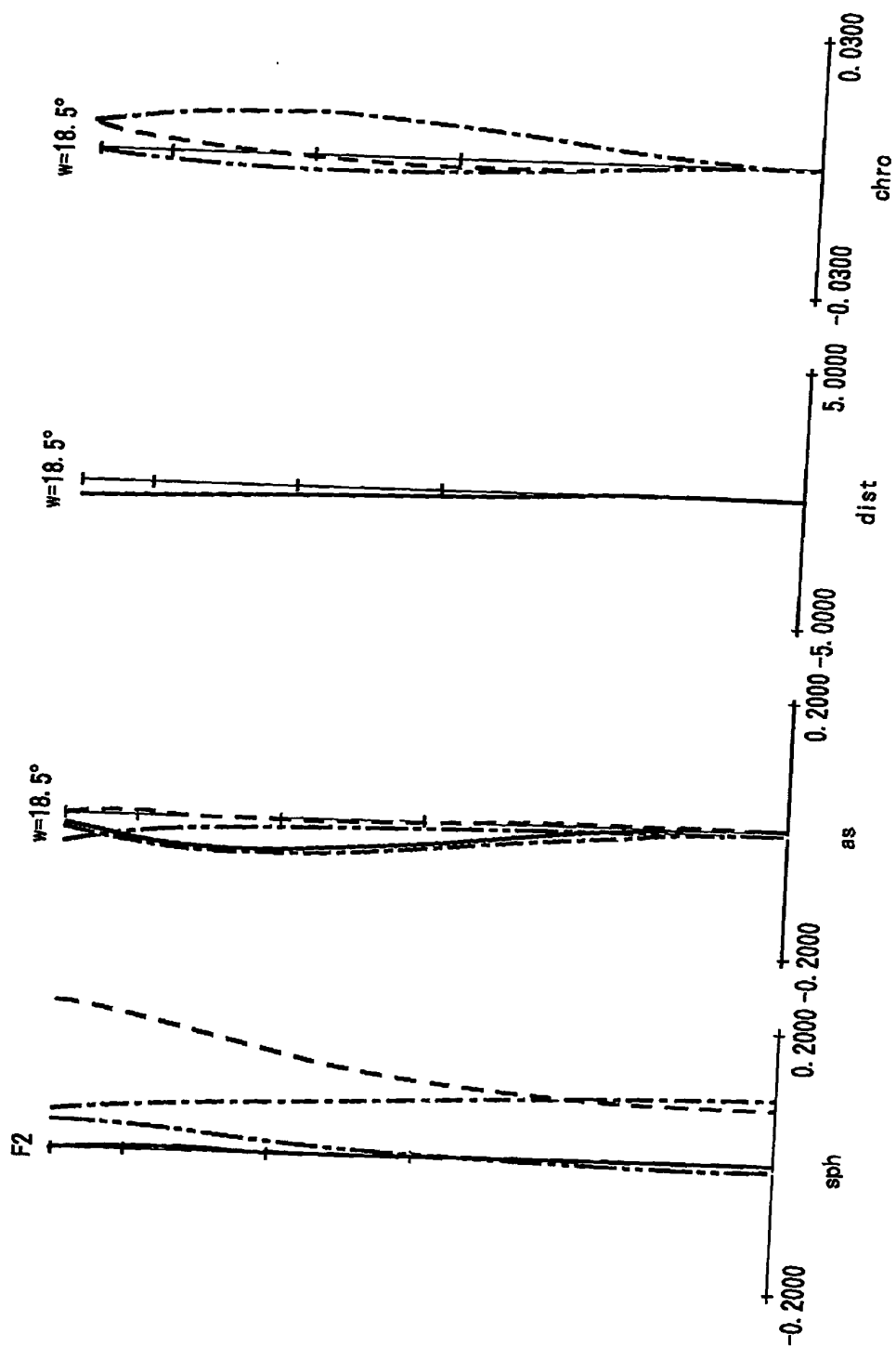
【図 2 2】



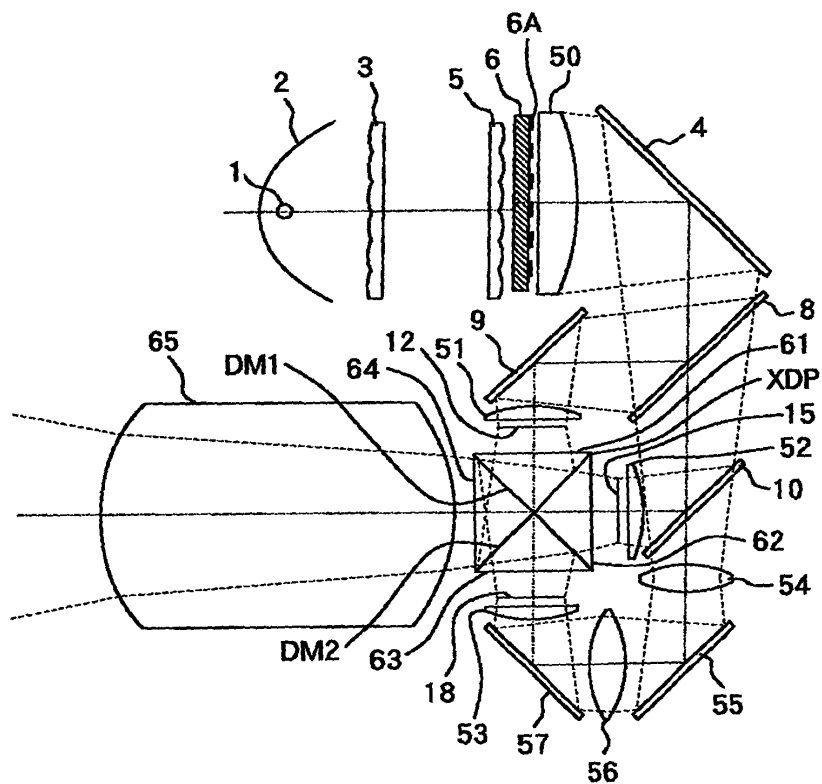
【図 23】



【図 24】



【図25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ダイクロイック膜に対する光束の入射角度がダイクロイック膜への入射位置によって異なると、画像の明るさや色にむらが生じる。

【解決手段】 ダイクロイック膜 2 5 B, 2 7 B で反射する色光とダイクロイック膜を透過する色光とを合成する色合成光学系において、ダイクロイック膜の上記反射する色光の入射光軸に対する傾斜方向に関し、このダイクロイック膜の光学的厚さをその傾斜方向一端側から他端側にかけて増加若しくは減少させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社